

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 5 4 4 4
Application Number:

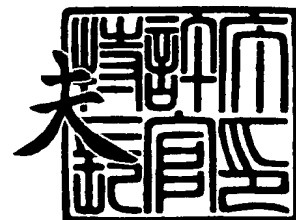
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 5 4 4 4]

出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146495

【提出日】 平成14年12月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G10L 15/08

【発明の名称】 信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、及び
該信号圧縮方法を用いた信号探索方法、装置、そのプログラムと記録媒体

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 木村 昭悟

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 柏野 邦夫

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 黒住 隆行

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 村瀬 洋

【特許出願人】

 【識別番号】 000004226

 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 邦生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、及び該信号圧縮方法を用いた信号探索方法、装置、そのプログラムと記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮方法であって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成過程と、

前記初期部分信号構成過程で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択過程と、

前記部分信号構成選択過程で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成過程と、

前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、

前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮過程と、を含むことを特徴とする信号圧縮方法。

【請求項 2】 前記信号圧縮過程は、

前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像する信号写像過程と、

前記信号写像過程で導かれた写像後の部分信号について、前記部分信号再構成過程で得られた部分信号との距離を計算する射影距離計算過程と、

前記信号写像過程で導かれた写像後の各部分信号及び前記射影距離計算過程で導かれた射影距離に基づき、圧縮信号を構成する圧縮特徴構成過程と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の信号圧縮方法。

【請求項 3】 前記初期部分信号構成過程は、原信号を先頭から順に分割し、分割後の各部分信号を部分信号とすることを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の信号圧縮方法。

【請求項 4】 前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程は、

分割境界を原信号の先頭から順に決定していく

ことを特徴とする請求項 3 に記載の信号圧縮方法。

【請求項 5】 前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程は、予め定められた分割境界移動可能幅を設定し、前記初期部分信号構成過程で得られた分割境界を基準として、前後に該分割境界移動可能幅を有する分割境界移動可能範囲の中で実際に用いる分割境界を決定する

ことを特徴とする請求項 3、または請求項 4 に記載の信号圧縮方法。

【請求項 6】 前記部分信号構成選択過程は、分割境界をいくつかの箇所に移動させて圧縮効率を計算し、その結果に基づいて実際に用いる分割境界が存在し得る範囲を選択する

ことを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載の信号圧縮方法。

【請求項 7】 前記部分信号構成選択過程は、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程における圧縮効率計算回数を削減するような部分信号構成選択過程における圧縮効率計算回数を、自動的に求める

ことを特徴とする請求項 6 に記載の信号圧縮方法。

【請求項 8】 前記初期部分信号構成過程は、原信号から特徴を抽出し、多次元ベクトルの系列として表現したものを新たに原信号として用いる

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の信号圧縮方法。

【請求項 9】 予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索方法であって、

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の信号圧縮方法に含まれる過程と、

前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出過程と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出過程と、

前記参照特徴抽出過程で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定過程で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮過程と、

前記参照特徴圧縮過程で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出過程で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮過程から導かれた蓄積圧縮

信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算過程と、

前記圧縮特徴間距離計算過程で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定過程と、

を含み、

前記圧縮特徴間距離計算過程と前記信号検出判定過程とによる処理を、注目窓をずらしながら繰り返す

ことを特徴とする信号探索方法。

【請求項 1 0】 予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮装置であって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成手段と、

前記初期部分信号構成手段で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択手段と、

前記部分信号構成選択手段で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成手段と、

前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定手段と、

前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮手段と、
を備えることを特徴とする信号圧縮装置。

【請求項 1 1】 予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索装置であって、

請求項 1 0 に記載の信号圧縮装置に備えられた手段と、

前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出手段と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出手段と、

前記参照特徴抽出手段で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定手段で導

かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮手段と、

前記参照特徴圧縮手段で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出手段で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮手段から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算手段と、

前記圧縮特徴間距離計算手段で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定手段と、

を備え、

前記圧縮特徴間距離計算手段と前記信号検出判定手段とを、注目窓をずらしながら繰り返し作動させる

ことを特徴とする信号探索装置。

【請求項 12】 予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムであって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、

前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、

前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮処理と、

をコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラム。

【請求項 13】 予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索プログラムであって、

請求項 12 に記載の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、

前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出処理と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出処理と、

前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定処理で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮処理と、

前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算処理と、

前記圧縮特徴間距離計算処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記圧縮特徴間距離計算処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理と、
をコンピュータに実行させるための信号探索プログラム。

【請求項 1 4】 予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、

前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、

前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮処理と、
をコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 5】 予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信

号に類似した箇所を探し出すための信号探索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

請求項 1 4 に記載の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、

前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出処理と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出処理と、

前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定処理で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮処理と、

前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算処理と、

前記圧縮特徴間距離計算処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記圧縮特徴間距離計算処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理と、

をコンピュータに実行させるための信号探索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、膨大な信号系列を少ない情報量で表現するのに適した信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、及び該信号圧縮方法を用いた信号探索方法、装置、そのプログラムと記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、音響信号から抽出した特徴系列の次元を削減し、少量の記憶装置で特徴系列を保持したり、信号同士の類似性の判定を高速に行うことを可能とする信号圧縮技術が知られている。この信号圧縮技術は、放送の音響信号の中から特

定の楽曲が放映された時刻を検出するなど、信号系列の中から予め登録した信号と類似した信号の場所を探し出す技術にも用いられ、その高速な実行を可能とする。また、このような技術に用いられる具体的な信号圧縮方法に関しては、予め用意した原信号を分割して圧縮する信号圧縮方法が知られている（例えば、非特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 3 】

【非特許文献 1】

木村 昭悟、他 3 名、「区分線形写像に基づく映像信号の高速探索」、信学技報、社団法人電子情報通信学会、平成 1 4 年 2 月、V o l . 1 0 1 N o . 6 5 3、p . 7 5 - 8 0

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上述の非特許文献 1 に記載の信号圧縮方法では、信号の性質によらず原信号を一律に等分割することにより部分信号を構成しているが、信号の性質に応じて分割の長さを変化させることも可能である。従って、それによりさらに良い圧縮率で信号圧縮を行うことが可能となるものの、この方法では、圧縮を行う関数を決定する処理に膨大な処理が必要になるという問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、膨大な事前処理を回避しながら、従来の信号圧縮方法よりも信号の性質に適応した信号圧縮の処理を行うと共に、より少ない情報量で信号系列を表現することが可能な信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、及び該信号圧縮方法を用いた信号探索方法、装置、そのプログラムと記録媒体を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項 1 の発明に係る信号圧縮方法は、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮方法であって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成過程と、前記初期部分信号構成過程で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が

少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択過程と、前記部分信号構成選択過程で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成過程と、前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮過程とを含むことを特徴とする。

【0 0 0 7】

請求項 2 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 1 に記載の信号圧縮方法であって、前記信号圧縮過程は、前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像する信号写像過程と、前記信号写像過程で導かれた写像後の部分信号について、前記部分信号再構成過程で得られた部分信号との距離を計算する射影距離計算過程と、前記信号写像過程で導かれた写像後の各部分信号及び前記射影距離計算過程で導かれた射影距離に基づき、圧縮信号を構成する圧縮特徴構成過程とを含むことを特徴とする。

【0 0 0 8】

請求項 3 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 1、または請求項 2 に記載の信号圧縮方法であって、前記初期部分信号構成過程は、原信号を先頭から順に分割し、分割後の各部分信号を部分信号とすることを特徴とする。

【0 0 0 9】

請求項 4 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 3 に記載の信号圧縮方法であって、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程は、分割境界を原信号の先頭から順に決定していくことを特徴とする。

【0 0 1 0】

請求項 5 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 3、または請求項 4 に記載の信号圧縮方法であって、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程は、予め定められた分割境界移動可能幅を設定し、前記初期部分信号構成過程で得られた分割境界を基準として、前後に該分割境界移動可能幅を有する分割境界移動可能範囲の中で実際に用いる分割境界を決定することを特徴とする。

【0 0 1 1】

請求項 6 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載の信号圧縮方法であって、前記部分信号構成選択過程は、分割境界をいくつかの箇所に移動させて圧縮効率を計算し、その結果に基づいて実際に用いる分割境界が存在し得る範囲を選択することを特徴とする。

【0 0 1 2】

請求項 7 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 6 に記載の信号圧縮方法であって、前記部分信号構成選択過程は、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程における圧縮効率計算回数を削減するような部分信号構成選択過程における圧縮効率計算回数を、自動的に求めることを特徴とする。

【0 0 1 3】

請求項 8 の発明に係る信号圧縮方法は、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の信号圧縮方法であって、前記初期部分信号構成過程は、原信号から特徴を抽出し、多次元ベクトルの系列として表現したものを新たに原信号として用いることを特徴とする。

【0 0 1 4】

請求項 9 の発明に係る信号探索方法は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索方法であって、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の信号圧縮方法に含まれる過程と、前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出過程と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出過程と、前記参照特徴抽出過程で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定過程で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮過程と、前記参照特徴圧縮過程で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出過程で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮過程から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算過程と、前記圧縮特徴間距離計算過程で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定過程とを含み、前記圧縮特徴間距離計算過

程と前記信号検出判定過程とによる処理を、注目窓をずらしながら繰り返すことを特徴とする。

【0 0 1 5】

請求項 1 0 の発明に係る信号圧縮装置は、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮装置であって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成手段と、前記初期部分信号構成手段で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択手段と、前記部分信号構成選択手段で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成手段と、前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定手段と、前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮手段とを備えることを特徴とする。

【0 0 1 6】

請求項 1 1 の発明に係る信号探索装置は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索装置であって、請求項 1 0 に記載の信号圧縮装置に備えられた手段と、前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出手段と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出手段と、前記参照特徴抽出手段で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定手段で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮手段と、前記参照特徴圧縮手段で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出手段で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮手段から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算手段と、前記圧縮特徴間距離計算手段で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定手段とを備え、前記圧縮特徴間距離計算手段と前記信号検出判定手段とを、注目窓をずらしながら繰り返し作動させることを特徴とする。

【0 0 1 7】

請求項 1 2 の発明に係る信号圧縮プログラムは、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムであって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮処理とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 3 の発明に係る信号探索プログラムは、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索プログラムであって、請求項 1 2 に記載の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出処理と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出処理と、前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定処理で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮処理と、前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算処理と、前記圧縮特徴間距離計算処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記圧縮特徴間距離計算処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 4 の発明に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、予め用意し

た原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮処理とをコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする。

【0020】

請求項15の発明に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号探索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、請求項14に記載の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出処理と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出処理と、前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮写像決定処理で導かれた写像に基づいて算出する参照特徴圧縮処理と、前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算処理と、前記圧縮特徴間距離計算処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記圧縮特徴間距離計算処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理とをコンピュータに実行させるための信号探索プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態による信号圧縮装置を図面を参照して説明する。本発明では、様々な処理対象信号を用いることができるが、ここでは、該処理対象信号（原信号）の一例として、映像信号から作成されると共に、多次元ベクトルの一形態であるヒストグラム系列を用いるものとする。なお、ヒストグラムとは、例えば映像信号から特徴を抽出し、それらを予め定めた方法で分類して得られる分類毎の度数分布表である。また、原信号の特徴を多次元ベクトル系列として抽出可能であれば、原信号はヒストグラムには限定されず、多次元ベクトル系列を用いても良い。

【0022】

＜第1の実施形態＞

図1は、第1の実施形態の構成を示すブロック図である。図1において、符号1は、原信号から該原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成部である。符号2は、初期部分信号構成部1から出力された各部分信号について、原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択部である。符号3は、部分信号構成選択部2から出力された部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成部である。符号4は、部分信号再構成部3から出力された各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定部である。符号5は、部分信号再構成部3から出力された各部分信号に対応する圧縮信号を、圧縮写像決定部4から出力された写像に基づいて算出する信号圧縮部である。

【0023】

なお、信号圧縮部5は、部分信号再構成部3から出力される部分信号、及び圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合を用いて、部分信号内の各ヒストグラムを、その部分信号から作成された部分空間へ射影する信号写像部51と、部分信号再構成部3から出力される部分信号、圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合、及び信号写像部51から出力される圧縮ヒストグラム系列の集合とを用いて、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を

計算する射影距離計算部 52 と、信号写像部 51 から出力された圧縮ヒストグラム系列の集合、及び射影距離計算部 52 から出力された射影距離とを用いて、圧縮特徴の系列を算出する圧縮特徴構成部 53 とを備えている。

【0024】

図 1 に示す信号圧縮装置は、原信号、すなわち圧縮しようとしている映像信号から抽出したヒストグラム系列を入力とし、圧縮信号、すなわち映像信号から抽出したヒストグラム系列を圧縮した圧縮ヒストグラムの系列を出力するものである。

【0025】

次に、図 5 から図 15 を参照して、図 1 に示す信号圧縮装置の動作を説明する。初めに、図 5 に示す本実施形態の信号圧縮装置の処理動作を示すフローチャートを参照して、信号圧縮装置の全体の動作フローを説明する。各処理の詳細な動作は後述する。

図 5 において、まず、初期部分信号構成部 1 は、与えられた原信号を読み込む（ステップ S1）。続いて、初期部分信号構成部 1 は、初期部分信号構成処理を行う（ステップ S2）。次に、部分信号構成選択部 2 は、部分信号構成選択処理を行う（ステップ S3）。次に、部分信号再構成部 3 は、部分信号再構成処理を行う（ステップ S4）。次に、圧縮写像決定部 4 は、圧縮写像決定処理を行う（ステップ S5）。更に、信号圧縮部 5 は、信号圧縮処理を行う（ステップ S6）。そして、信号圧縮部 5 は、原信号の圧縮信号を出力する（ステップ S7）。

【0026】

次に、図 6 を参照して、図 5 に示す初期部分信号構成処理（ステップ S2）の詳細を説明する。図 6 は、初期部分信号構成部 1 の動作を示すフローチャートである。

まず、初期部分信号構成部 1 は、原信号であるヒストグラムの系列を読み込む（ステップ S11）。続いて初期部分信号構成部 1 は、読み込んだヒストグラム系列を、予め与えられたセグメント数に従って等分割する（ステップ S12）。そして、初期部分信号構成部 1 は、分割されたヒストグラム系列であるセグメントの集合を出力する（ステップ S13）。

【 0 0 2 7 】

次に、図 7 を参照して、図 5 に示す部分信号構成選択処理（ステップ S 3）の詳細を説明する。図 7 は、部分信号構成選択部 2 の動作を示すフローチャートである。

図 7 において、まず、部分信号構成選択部 2 は、初期部分信号構成部 1 から出力される固定長セグメント（部分信号）の集合を読み込む（ステップ S 1 5）。次に、分割境界を現在の位置から移動させることができる幅である分割境界移動可能幅を予め与えておき、各分割境界について、現在の分割境界の位置から前後に分割境界移動可能幅の分の範囲を、分割境界移動可能範囲として設定する（ステップ S 1 6）。続いて、セグメントの分割境界のうち、先頭の分割境界に注目する（ステップ S 1 7）。そして、分割境界を共有する 2 つのセグメントに対して、分割境界が現在の位置にあるときの圧縮信号の次元数を計算し、それらをセグメント長で正規化した平均値を計算する（ステップ S 1 8）。

【 0 0 2 8 】

続いて、分割境界を共有する 2 つのセグメントに対して、分割境界が分割境界移動可能範囲の両端にあるときの圧縮信号の次元数を計算し、それらをセグメント長で正規化した平均値を計算する（ステップ S 1 9）。

さらに、分割境界移動可能範囲の中のいくつかの箇所で、同様に次元数の平均値を計算する。計算を行う回数は、上記 3 箇所の分割境界における次元数の平均値から求められる。続いて、求められた計算回数を基に、分割境界移動可能範囲の中で等間隔となるように、分割境界移動可能範囲の先頭から順に次元数の平均値を計算する（ステップ S 2 0、S 2 1、S 2 2）。

【 0 0 2 9 】

そして、分割境界を共有するヒストグラム系列のうちいずれかで次元数に変化があるか否かを判定し（ステップ S 2 3）、分割境界を共有するヒストグラム系列のうちいずれかで次元数に変化が起きたときは（ステップ S 2 3 の Y E S）、現在の計算箇所から 1 つ手前の計算箇所までの間を、最適な分割境界の候補として、その範囲の位置を全て保持しておく（ステップ S 2 4）。なお、次元数の平均値を計算する方法については、図面を参照して詳細を後述する。

また、分割境界移動可能範囲の片側で計算を行う箇所の数 x は、以下のようにして求められる。

【0030】

まず、部分信号構成選択部 2、及び後述する部分信号再構成部 3 の処理において、1つの分割境界を決定するために必要となる次元数の平均値を計算する箇所の数 $f(x)$ は、以下で与えられる。

【数 1】

$$f(x) = \left\{ (2x + 3) + \overline{K} \frac{\Delta}{x + 1} \right\} \times 2,$$

\overline{K} は以下で与えられる。

$$\overline{K} = \begin{cases} C_{LR} - C_{LL} & \text{if } C_{LR} \leq C_{RR}, C_{LL} < C_{RL} \\ (C_{LC} - C_{LL}) + \min(C_{RC}, C_{LR}) - \min(C_{LC}, C_{RR}) & \text{if } C_{LR} > C_{RR}, C_{LL} < C_{RL}, C_{LC} \leq C_{RC} \\ (C_{RC} - C_{RR}) + \min(C_{LC}, C_{RL}) - \min(C_{RC}, C_{LL}) & \text{if } C_{LR} > C_{RR}, C_{LL} < C_{RL}, C_{LC} > C_{RC} \\ 0. & \text{Otherwise} \end{cases}$$

ただし、 C_{LL} 、 C_{LC} 、 C_{LR} は、注目する分割境界が分割境界移動可能範囲のそれぞれ前端、初期位置、後端にあるときの、先頭寄りのセグメントの次元数、 C_{RL} 、 C_{RC} 、 C_{RR} は、注目する分割境界が分割境界移動可能範囲のそれぞれ前端、初期位置、後端にあるときの、後方寄りのセグメントの次元数を表す。

【0031】

この $f(x)$ は、

【数 2】

$$x = \sqrt{\frac{1}{2} K \Delta} - 1$$

のときに最小値を取る。この x に最も近い整数を、計算を行う箇所の数として設定する。

以上のようにして、計算を行う回数が求められるので、全ての計算箇所について計算が終了していなければ（ステップ S 2 5 の NO）、境界を次の計算箇所に移動し（ステップ S 2 6）、ステップ S 2 2 からステップ S 2 4 における操作を繰り返す。

【0032】

また、全ての計算箇所について計算が終了していれば（ステップ S 2 5 の YES）、全ての分割境界について操作が終了したか否かを判定し（ステップ S 2 7）、全ての分割境界について操作が終了していなければ（ステップ S 2 7 の NO）、分割境界を次の分割境界に変更し（ステップ S 2 8）、ステップ S 1 8 からステップ S 2 6 における操作を繰り返す。そして、全ての分割境界について操作が終了した時点で（ステップ S 2 7 の YES）、部分信号構成選択部 2 は、保持していた分割境界の候補の集合を出力する（ステップ S 2 9）。

【0033】

次に、図 8、及び図 9 を参照して、上述の次元数の平均値を計算する方法について説明する。図 8 は、平均次元数計算処理の全体の流れを示すフローチャートであり、図 9 は、平均次元数計算処理に用いられる基底抽出処理の流れを示すフローチャートである。具体的には、次元数の平均値は、以下のようにして計算される。

図 8 において、まず、分割境界を共有する 2 つのセグメントを読み込む（ステップ S 3 1）。次に、与えられた 2 つのセグメントから、原信号の性質をよく表現する部分空間の基底を抽出する（ステップ S 3 2）。

【0034】

なお、ステップ S 3 2 における基底の抽出方法について、先に図 9 を用いて説明すると、図 9 において、まず与えられた各セグメント（ステップ S 3 6）に対して KL 展開を行う（ステップ S 3 7）。具体的には、KL 展開は、以下の手順によって行われる。初めに、セグメント内のヒストグラムの平均ヒストグラム、及び共分散行列を計算する。j 番目のセグメント

【数 3】

$$\mathbf{X}^{(j)} = [\mathbf{x}_1^{(j)}, \mathbf{x}_2^{(j)}, \dots, \mathbf{x}_{L_j}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

に対する共分散行列 $S^{(j)}$ は、以下のように計算される。

【数 4】

$$S^{(j)} = \sum_{i=1}^{L_j} (\mathbf{x}_i^{(j)} - \bar{\mathbf{x}}^{(j)})(\mathbf{x}_i^{(j)} - \bar{\mathbf{x}}^{(j)})^T.$$

ただし、 M はセグメント数、 L_j は j 番目のセグメントの長さ、

【数 5】

$$\bar{\mathbf{x}}^{(j)}$$

は $\mathbf{X}^{(j)}$ の平均ヒストグラム、 $(\cdot)^T$ は行列の転置を表す。

【0 0 3 5】

次に、共分散行列 $S^{(j)}$ ($j = 1, 2, \dots, M$) の固有値、及び固有ベクトルを求める。以上が KL 展開の手順である。

なお、 KL 展開によって得られた各固有ベクトルに対応する固有値を全固有ベクトルの固有値の合計値で除算した値を、その固有ベクトルの寄与率と呼ぶ。続いて、寄与率が大きい順に固有ベクトルを並べ換え、寄与率の合計値が、予め与えられた寄与閾値を上回るまで、順に固有ベクトルを選択していき（ステップ $S38$ 、 $S39$ ）、選択された固有ベクトルを部分空間の基底として（ステップ $S40$ ）、基底の集合を得る（ステップ $S41$ ）。

【0 0 3 6】

図 8 のステップ $S33$ では、このようにして、それぞれのセグメントから抽出された基底の本数が圧縮信号の次元数となるので、以下のように、これらをそれぞれのセグメント長で正規化して平均値を計算する（ステップ $S33$ ）。

【数 6】

$$\bar{d}_j = \frac{L_j}{L_j + L_{j+1}} d_j + \frac{L_{j+1}}{L_j + L_{j+1}} d_{j+1}$$

そして、基底数のフレーム平均を次元数の平均値として出力する（ステップ S 3 4）。

【0 0 3 7】

次に、図 1 0 を参照して、図 5 に示す部分信号再構成処理（ステップ S 4）の詳細を説明する。図 1 0 は、部分信号再構成部 3 の動作を示すフローチャートである。

図 1 0 において、まず、部分信号再構成部 3 は、初期部分信号構成部 1 から出力される固定長セグメントの集合、及び部分信号構成選択部 2 から出力される分割境界の候補の集合を読み込む（ステップ S 4 2）。次に、セグメントの分割境界のうち、先頭の分割境界に注目し（ステップ S 4 3）、この境界における分割境界候補のうち先頭の位置に分割境界を移動する（ステップ S 4 4）。続いて、分割境界を共有する 2 つのセグメントに対して、分割境界が現在の位置にあるときの圧縮信号の次元数を計算し、それらをセグメント長で正規化した平均値を計算する（ステップ S 4 5）。なお、次元数の平均値は、部分信号構成選択部 2 と同様に、上述の図 8、及び図 9 に示した手順により計算される。

【0 0 3 8】

次に、次元数の平均値が、注目している分割境界においてこれまで計算された中で最も小さい値であれば（ステップ S 4 6 の YES）、その平均値、及び現在の分割境界の位置を保持する（ステップ S 4 7、S 4 8）。そして、全ての候補について計算が完了していなければ（ステップ S 4 9 の NO）、分割境界を次の候補点に移動させ（ステップ S 5 0）、ステップ S 4 5 へ戻り、次元数平均値の計算からこれまでの操作を繰り返す。候補点がなくなった時点で、注目している分割境界を次元平均値の最小値に対応する分割境界の位置に移動させ、分割境界を確定する。

【0 0 3 9】

そして、最後の分割境界についての計算が完了していなければ（ステップ S 5 1 の NO）、注目する分割境界を次の分割境界に変更し（ステップ S 5 2）、ステップ S 4 4 へ戻り、これまでの操作を繰り返す。全ての分割境界について操作が終了した時点で（ステップ S 5 1 の YES）、部分信号再構成部 3 は、分割境界を移動させることによって確定した可変長のセグメントの集合を出力する（ステップ S 5 3）。

【0040】

次に、図 11 を参照して、図 5 に示す圧縮写像決定処理（ステップ S 5）の詳細を説明する。図 11 は、圧縮写像決定部 4 の動作を示すフローチャートである。

図 11 において、まず、圧縮写像決定部 4 は、部分信号再構成部 3 から出力されるセグメントの集合を読み込む（ステップ S 5 5）。次に、各セグメントの基底を抽出する（ステップ S 5 6）。なお、基底の抽出は、部分信号構成選択部 2 と同様に、前述の図 9 に示した手順により計算される。

次に、部分空間への射影をそのセグメントに対する写像とする（ステップ S 5 8）。そして、圧縮写像決定部 4 は、各セグメントに対応した写像を出力する（ステップ S 5 9）。

【0041】

次に、図 12 から図 15 を参照して、図 5 に示す信号圧縮処理（ステップ S 6）の詳細を説明する。図 12 は、信号圧縮部 5 の全体動作を示すフローチャートである。

図 12 において、まず、信号圧縮部 5 は、部分信号再構成部 3 から出力されるセグメントの集合、及び圧縮写像決定部 4 から出力される線形写像の集合を読み込む（ステップ S 6 0）。次に、与えられた部分信号、及び線形写像の集合を用いて、部分信号内の各ヒストグラムを、その部分信号から作成された部分空間へ射影する信号写像処理を行う（ステップ S 6 1）。

【0042】

また、与えられた部分信号と線形写像の集合、及び信号写像処理により求められた圧縮ヒストグラム系列の集合とを用いて、各ヒストグラムと、それに対応す

る圧縮ヒストグラムとの距離を計算する射影距離計算処理を行う（ステップS 6 2）。更に、信号写像処理により求められた圧縮ヒストグラム系列の集合、及び射影距離計算処理により求められた射影距離とを用いて、圧縮特徴の系列を算出する圧縮特徴構成処理を行う（ステップS 6 3）。そして、信号圧縮部 5 は、圧縮特徴構成処理により求められた圧縮特徴の系列を出力する（ステップS 6 4）。

【0043】

図 1 3 は、図 1 2 に示す信号写像処理（ステップS 6 1）の手順を示すフローチャートである。

図 1 3 において、信号圧縮部 5 を構成する信号写像部 5 1 は、まず、部分信号再構成部 3 から出力されるセグメント、及び圧縮写像決定部 4 から出力される線形写像の集合を読み込む（ステップS 6 6）。次に、セグメント内の各ヒストグラムを、そのセグメントから作成された部分空間へ射影する（ステップS 6 7）。

【0044】

具体的には、セグメント X (j) から得られた部分空間の基底の集合を、

【数 7】

$$\mathbf{A}^{(j)} = [\mathbf{a}_1^{(j)}, \mathbf{a}_2^{(j)}, \dots, \mathbf{a}_{N_j}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

とすると、圧縮ヒストグラム系列

【数 8】

$$\mathbf{Y}^{(j)} = [\mathbf{y}_1^{(j)}, \mathbf{y}_2^{(j)}, \dots, \mathbf{y}_{L_j}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

は以下のように計算される。

【数 9】

$$Y^{(j)} = A^{(j)}(X^{(j)} - \overline{X}^{(j)}).$$

ただし、 N_j は、 $X^{(j)}$ から得られた部分空間の基底の数、

【数 10】

$$\overline{X}^{(j)} = [\overline{x}^{(j)}, \overline{x}^{(j)}, \dots, \overline{x}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

である。

これにより、信号写像部 51 は、圧縮ヒストグラム系列の集合 $Y^{(1)}$ 、 $Y^{(2)}$ 、 \dots 、 $Y^{(M)}$ を出力する（ステップ S68）。

【0045】

図 14 は、図 12 に示す射影距離計算処理（ステップ S62）の手順を示すフローチャートである。

図 14 において、信号圧縮部 5 を構成する射影距離計算部 52 は、まず、部分信号再構成部 3 から出力されるセグメント、圧縮写像決定部 4 から出力される線形写像の集合、及び信号写像部 51 から出力される圧縮ヒストグラム系列の集合を読み込む（ステップ S70）。次に、圧縮ヒストグラムを逆射影する（ステップ S71）ことにより、以下のようにヒストグラムの存在する空間での圧縮ヒストグラムの位置が求められるので、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を計算する（ステップ S72）。

【0046】

具体的には、

【数 1 1】

$$\widetilde{\mathbf{X}}^{(j)} = \mathbf{A}^{(j)-1} \mathbf{Y}^{(j)} + \overline{\mathbf{X}}^{(j)}.$$

ただし,

$$\widetilde{\mathbf{X}}^{(j)} = [\tilde{x}_1^{(j)}, \tilde{x}_2^{(j)}, \dots, \tilde{x}_{L_j}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

であり、各

【数 1 2】

$$\tilde{x}_i^{(j)} \quad (i = 1, 2, \dots, L_j)$$

は、圧縮ヒストグラム $y_i^{(j)}$ のヒストグラム空間上での位置を表す。

【0 0 4 7】

また、

【数 1 3】

$$\mathbf{x}_i^{(j)} \text{ と } \tilde{\mathbf{x}}_i^{(j)}$$

の距離を、ヒストグラムと圧縮ヒストグラムとの距離と定義し、これをヒストグラム $\mathbf{x}_i^{(j)}$ の射影距離と呼ぶ。すなわち、 \mathbf{x} の射影距離は、ユークリッド距離を用いて以下のように定義される。

【数 1 4】

$$d(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x}_i)^2}. \quad \dots (1)$$

ただし、 n はヒストグラムの次元数であり、

【数 15】

$$\boldsymbol{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

$$\tilde{\boldsymbol{x}} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n)$$

である。

これにより、射影距離計算部 52 は、各ヒストグラムに対応した射影距離を出力する（ステップ S73）。

【0048】

図 15 は、図 12 に示す圧縮特徴構成処理（ステップ S63）の手順を示すフローチャートである。

図 15 において、信号圧縮部 5 を構成する圧縮特徴構成部 53 は、まず、信号写像部 51 から出力された圧縮ヒストグラム系列の集合、及び射影距離計算部 52 から出力された射影距離を読み込む（ステップ S75）。次に、圧縮ヒストグラム $\boldsymbol{y} = (y_1, y_2, \dots, y_k)$ と、それに対応して計算された射影距離

【数 16】

$$d(\boldsymbol{x}, \tilde{\boldsymbol{x}})$$

から、圧縮特徴 \boldsymbol{y}^* を以下のように構成する（ステップ S76）。

【数 17】

$$\boldsymbol{y}^* = (y_1, y_2, \dots, y_N, d(\boldsymbol{x}, \tilde{\boldsymbol{x}})).$$

ただし、N は圧縮ヒストグラム \boldsymbol{y} の次元数である。

これにより、圧縮特徴構成部 53 は、圧縮特徴の系列を出力する（ステップ S77）。

【0049】

<第 2 の実施形態>

図 2 は、第 2 の実施形態の構成を示すブロック図である。第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態で説明した信号圧縮装置を応用した信号探索装置について説明する。図 2 において、第 1 の実施形態で図 1 を用いて説明した信号圧縮装置と同一の符号を付与された構成要素は、信号圧縮装置と同一の動作をする構成要素であるので、ここでは説明を省略する。

【0 0 5 0】

図 2 において、符号 6 は、目的とする信号である参照信号から特徴系列を算出する参照特徴抽出部である。符号 7 は、予め登録した原信号である蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を算出する蓄積特徴抽出部である。符号 8 は、参照特徴抽出部 6 から出力された参照特徴系列を、圧縮写像決定部 4 から出力された写像に基づいて算出する参照特徴圧縮部である。符号 9 は、参照特徴圧縮部 8 から出力された参照圧縮信号と、蓄積特徴抽出部 7 から出力された特徴系列を新たに用いることで信号圧縮部 5 から出力された蓄積圧縮信号との距離を計算する圧縮特徴間距離計算部である。符号 1 0 は、圧縮特徴間距離計算部 9 から出力された距離と、距離に対応する同値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定部である。

【0 0 5 1】

図 2 に示す信号探索装置は、参照信号すなわち見本となる検索したい映像信号と、蓄積信号すなわち検索される映像信号を入力とし、参照信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が θ_1 を下回る蓄積信号中の箇所を出力するものである。

【0 0 5 2】

次に、図 1 6 から図 2 8 を参照して、図 2 に示す信号探索装置の動作を説明する。初めに、図 1 6 に示す本実施形態の信号探索装置の処理動作を示すフローチャートを参照して、信号探索装置の全体の動作フローを説明する。各処理の詳細な動作は後述する。

図 1 6 において、まず、参照特徴抽出部 6 は、参照特徴抽出処理を行う（ステップ S 8 1）。次に、蓄積特徴抽出部 7 は、蓄積特徴抽出処理を行う（ステップ

S 8 2)。次に、初期部分信号構成部 1 は、初期部分信号構成処理を行う（ステップ S 8 3）。次に、部分信号構成選択部 2 は、部分信号構成選択処理を行う（ステップ S 8 4）。次に、部分信号再構成部 3 は、部分信号再構成処理を行う（ステップ S 8 5）。次に、圧縮写像決定部 4 は、圧縮写像決定処理を行う（ステップ S 8 6）。次に、信号圧縮部 5 は、信号圧縮処理を行う（ステップ S 8 7）。更に、参照特徴圧縮部 8 は、参照特徴圧縮処理を行う（ステップ S 8 8）。

【0053】

そして、信号圧縮部 5 から出力される蓄積圧縮特徴系列に対して設定する注目窓を、蓄積信号の先頭に設定する（ステップ S 8 9）。次に、圧縮特徴間距離計算部 9 は、圧縮特徴間距離計算処理を行う（ステップ S 9 0）。また、信号検出判定部 10 は、信号検出判定処理を行う（ステップ S 9 1）。そして、信号検出判定処理が行われたら、注目窓の現在位置が蓄積信号の終点であるか否かの判定を行い（ステップ S 9 5）、注目窓の現在位置が蓄積信号の終点ではない場合（ステップ S 9 5 の NO）、注目窓をずらしてステップ S 9 0 へ戻り、上述の処理を繰り返す。また、注目窓の現在位置が蓄積信号の終点である場合（ステップ S 9 5 の YES）、信号の探索結果を出力する（ステップ S 9 6）。

【0054】

なお、図 16 に示すステップ S 9 2 のスキップ幅計算処理は、第 2 の実施形態では必要なく、後述する第 3 の実施形態で説明するものとする。同様に、図 16 に示すステップ S 9 3 の距離再計算処理と、ステップ S 9 4 の信号検出再判定処理とは、第 2 の実施形態では必要なく、後述する第 4 の実施形態で説明するものとする。

また、上述の初期部分信号構成処理（ステップ S 8 3）、部分信号構成選択処理（ステップ S 8 4）、部分信号再構成処理（ステップ S 8 5）、圧縮写像決定処理（ステップ S 8 6）、信号圧縮処理（ステップ S 8 7）については、図 6 から図 15 に示す第 1 の実施形態の信号圧縮装置で実行される処理と同一であるので、ここでは説明を省略する。

【0055】

次に、図 17 を参照して、図 16 に示す参照特徴抽出処理（ステップ S 8 1）

の詳細を説明する。図 1 7 は、参照特徴抽出部 6 の動作を示すフローチャートである。

図 1 7 において、まず、参照特徴抽出部 6 は、与えられた参照信号を読み込む（ステップ S 9 8）。次に、読み込んだ参照信号に対して特徴抽出を行う（ステップ S 9 9）。

【0 0 5 6】

ここでは、対象の信号が音響信号の場合に抽出する特徴としてスペクトル特徴を用いる。スペクトル特徴抽出は、音響信号に対して、帯域通過フィルタによって行うことができる。例えば、テレビやラジオ等の放送音響信号から 1 5 秒程度の音響信号を検索したい場合、特徴抽出の具体的な設定を次のようにすると、良い結果が得られる。すなわち、7 個の帯域通過フィルタを用い、それらの中心周波数を対数軸上で等間隔に設定し、6 0 ミリ秒程度の時間長の分析窓を 1 0 ミリ秒ずつ移動させながら、分析窓内の各帯域通過フィルタの出力の自乗の平均値を計算し、得られた 7 個の値を一組にして 7 次元特徴ベクトルとする。この場合特徴ベクトルは 1 0 ミリ秒ごとに 1 つ得られる。

【0 0 5 7】

一方、映像信号に対しては、特徴として色特徴を用いる。例えば、テレビ等の放送映像信号から 1 5 秒程度の映像信号を検索したい場合、特徴抽出の具体的な設定を次のようにすると、良い結果が得られる。すなわち、映像を構成する各画像を縦に 2 分割、横に 3 分割し、各分割において R G B 値を計算し、各分割で得られた R G B 3 個の値、合計 1 8 個の値を一組にして 1 8 次元特徴ベクトルとする。映像が 1 秒当たり 3 0 枚の画像で構成されている場合、特徴ベクトルは 3 0 分の 1 秒ごとに 1 つ得られる。

【0 0 5 8】

続いて、特徴ベクトルをベクトル量子化（ステップ S 1 0 0）を用いて符号化することによって、特徴ベクトルの時系列から、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する（ステップ 1 0 1）。例えば、ベクトル量子化の符号語数が 5 1 2 であれば、ヒストグラム全体のビン（区間）の数は 5 1 2 となり、各特徴ベクトルは、この 5 1 2 個のビンのうちどれか 1 つに分類されることになる。なお、以下の

説明において、参照信号から作成されたヒストグラムを参照ヒストグラムと称する。そして、参照特徴抽出部 6 は、得られた参照ヒストグラムを出力する（ステップ S 102）。

【0059】

次に、図 18 を参照して、図 16 に示す蓄積特徴抽出処理（ステップ S 82）の詳細を説明する。図 18 は、蓄積特徴抽出部 7 の動作を示すフローチャートである。

図 18 において、まず、蓄積特徴抽出部 7 は、蓄積信号を読み込む（ステップ S 104）。次に、読み込んだ蓄積信号に対して、注目窓を蓄積信号の先頭に設定する（ステップ S 105）。ここでは、参照特徴抽出部 6 に与えられた参照信号と同一の長さの注目窓を設定する。

【0060】

続いて、注目窓内の蓄積信号に対して特徴抽出を行う（ステップ S 106）。なお、特徴抽出は、参照特徴抽出部 6 において行った処理と同一処理を行う。さらに、注目窓内の特徴ベクトルの時系列から、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する（ステップ S 107、S 108）。ヒストグラムの作成の仕方は、参照特徴抽出部 6 で行ったものと同じの方法によって行う。そして、蓄積特徴抽出部 7 は、処理の開始時において蓄積信号の先頭に設定した注目窓を順次 1 特徴ベクトルずつずらしながら、ステップ S 106 からステップ S 108 の処理を、蓄積信号の終端まで繰り返し実行する（ステップ S 109、ステップ S 110）。なお、以下の説明においては、蓄積信号から作成された各ヒストグラムを蓄積ヒストグラムと称する。最後に、蓄積特徴抽出部 7 は、得られた蓄積ヒストグラム系列を出力する（ステップ S 111）。

【0061】

次に、図 19 から図 22 を参照して、図 16 に示す参照特徴圧縮処理（ステップ S 88）の詳細を説明する。図 19 は、参照特徴圧縮部 8 の動作を示すフローチャートである。

図 19 において、まず、参照特徴圧縮部 8 は、参照特徴抽出部 6 から出力される参照ヒストグラム、及び圧縮画像決定部 4 から出力される線形画像の集合を読

み込む（ステップ S 1 1 3）。次に、参照ヒストグラムを、各線形写像を用いて、対応する部分空間へ射影する参照信号写像処理を行う（ステップ S 1 1 4）。射影は、第 1 の実施形態で説明した信号圧縮部 5 と同様の処理により行われる。例えば、セグメント数を $M = 1 0 0 0$ とすると、 $1 0 0 0$ 個の圧縮ヒストグラムが作成される。

【 0 0 6 2 】

続いて、ヒストグラムと各圧縮ヒストグラムとの距離、すなわちヒストグラムの射影距離を計算する参照射影距離計算処理を行う（ステップ S 1 1 5）。計算は、同じく信号圧縮部 5 と同様の処理によって行われる。最後に、圧縮ヒストグラムとそれに対応する射影距離とから、圧縮特徴を構成する参照圧縮特徴構成処理を行う（ステップ S 1 1 6）。圧縮特徴の構成は、同じく信号圧縮部 5 と同様の処理によって行われる。そして、参照特徴圧縮部 8 は、参照圧縮特徴の集合を出力する（ステップ S 1 1 7）。

【 0 0 6 3 】

図 2 0 は、図 1 9 に示す参照信号写像処理（ステップ S 1 1 4）の手順を示すフローチャートである。

図 2 0 において、参照特徴圧縮部 8 を構成する参照信号写像部（図示せず）は、まず、参照特徴抽出部 6 から出力される参照ヒストグラム、及び圧縮写像決定部 4 から出力される線形写像の集合を読み込む（ステップ S 1 1 9）。次に、参照ヒストグラムを各セグメントに対応した線形写像により部分空間へ射影する（ステップ S 1 2 0）。

これにより、参照信号写像部は、参照圧縮ヒストグラムの集合を出力する（ステップ S 1 2 1）。

【 0 0 6 4 】

図 2 1 は、図 1 9 に示す参照射影距離計算処理（ステップ S 1 1 5）の手順を示すフローチャートである。

図 2 1 において、参照特徴圧縮部 8 を構成する参照射影距離計算部（図示せず）は、まず、参照特徴抽出部 6 から出力される参照ヒストグラム、圧縮写像決定部 4 から出力される線形写像の集合、及び参照信号写像部から出力される参照圧

縮ヒストグラムの集合を読み込む（ステップS123）。次に、各圧縮ヒストグラムを逆射影する（ステップS124）ことにより、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を計算する（ステップS125）。

これにより、参照射影距離計算部は、各ヒストグラムに対応した射影距離を出力する（ステップS126）。

【0065】

図22は、図19に示す参照圧縮特徴構成処理（ステップS116）の手順を示すフローチャートである。

図22において、参照特徴圧縮部8を構成する参照圧縮特徴構成部（図示せず）は、まず、参照信号写像部から出力された参照圧縮ヒストグラムの集合、及び参照射影距離計算部から出力された射影距離を読み込む（ステップS128）。次に、圧縮ヒストグラムと、それに対応して計算された射影距離から、圧縮特徴を構成する（ステップS129）。

これにより、参照圧縮特徴構成部は、圧縮特徴の集合を出力する（ステップS130）。

【0066】

次に、図23、図24を参照して、図16に示す圧縮特徴間距離計算処理（ステップS90）の詳細を説明する。図23、図24は、圧縮特徴間距離計算部9の動作を示すフローチャートである。

図23において、まず、圧縮特徴間距離計算部9は、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列、及び参照特徴圧縮部8から出力される参照圧縮特徴の集合を読み込む（ステップS132）。次に、参照圧縮特徴 y^*_R と蓄積圧縮特徴 y^*_S との距離を計算する（ステップS133、S134）。

【0067】

具体的には、距離 $d(y^*_R, y^*_S)$ は、ユークリッド距離を用いて以下のように定義する。

【数 18】

$$\begin{aligned}
 d(\mathbf{y}_R^*, \mathbf{y}_S^*) &\stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{i=1}^K (y_{Ri}^* - y_{Si}^*)^2} \\
 &= \sqrt{d(\mathbf{y}_R, \mathbf{y}_S)^2 + \{d(\mathbf{x}_R, \tilde{\mathbf{x}}_R) - d(\mathbf{x}_S, \tilde{\mathbf{x}}_S)\}^2}. \\
 &\quad \dots (2)
 \end{aligned}$$

ただし、 \mathbf{x}_R は参照ヒストグラム、 \mathbf{x}_S は蓄積ヒストグラム、 \mathbf{y}_R 及び \mathbf{y}_S は \mathbf{x}_R 及び \mathbf{x}_S に対応する圧縮ヒストグラム、

【数 19】

$\tilde{\mathbf{x}}_R$ 及び $\tilde{\mathbf{x}}_S$

は \mathbf{y}_R 及び \mathbf{y}_S のヒストグラム空間上での位置、 y_{Ri}^* 及び y_{Si}^* はそれぞれ y_{Ri}^* 及び y_{Si}^* の i 次元目の値である。

【0068】

ここで、KL 展開（主成分分析）の性質により、以下の式が成り立つ。

【数 20】

$$d(\mathbf{y}_R, \mathbf{y}_S) = d(\tilde{\mathbf{x}}_R, \tilde{\mathbf{x}}_S) \leq d(\mathbf{x}_R, \mathbf{x}_S). \quad \dots (3)$$

さらに、 $d(y_{Ri}^*, y_{Si}^*)$ は、以下の性質を持つ。

【数 21】

$$\begin{aligned}
 d(\tilde{\mathbf{x}}_R, \tilde{\mathbf{x}}_S) &\leq d(\mathbf{y}_R, \mathbf{y}_S) \leq d(\mathbf{y}_R^*, \mathbf{y}_S^*) \\
 &= \min\{d(\mathbf{x}_R, \mathbf{x}_S)\} \leq d(\mathbf{x}_R, \mathbf{x}_S). \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

ただし、式 (4) 中の最小値は、

【数 2 2】

$$y_R, y_S, d(x_R, \tilde{x}_R) \text{ 及び } d(x_S, \tilde{x}_S)$$

が与えられたときの全てのヒストグラム組 (x_R, x_S) に対して取る。

【0069】

また、式 (4) より、主成分分析には、その性質 (3) 式から、圧縮特徴間の距離値がヒストグラム間の距離の下限值となる特異な効果がある。そして、さらに射影距離を用いることによって (ステップ S 135)、それを用いない場合に比べて、ヒストグラム間の距離のより大きな下限値 $d(y^*_R, y^*_S)$ を得ることができる (ステップ S 136)。

これにより、圧縮特徴間距離計算部 9 は、得られた距離の下限值を出力する (ステップ S 137)。

【0070】

次に、図 25 を参照して、図 16 に示す信号検出判定処理 (ステップ S 91) の詳細を説明する。図 25 は、信号検出判定部 10 の動作を示すフローチャートである。

図 25 において、まず、信号検出判定部 10 は、圧縮特徴間距離計算部 9 から出力される距離下限値を読み込む (ステップ S 139)。次に、距離下限値と、距離尺度であるユークリッド距離に基づいて予め定められた値である探索閾値と比較する (ステップ 140)。距離値が探索閾値を下回る場合 (注目窓を時間方向に分割した場合にあっては、全ての時間分割において距離値が探索閾値を下回ることが判明した場合) (ステップ S 140 の YES)、参照信号が、蓄積信号の当該箇所が存在すると判断し (ステップ S 141)、信号検出結果として、蓄積信号に対する時系列中の現在位置 (フラグ) を出力する (ステップ S 142)。

【0071】

<第 3 の実施形態>

図 3 は、第 3 の実施形態の構成を示すブロック図である。第 3 の実施形態では

、第2の実施形態で説明した信号探索装置に、圧縮特徴間距離計算部9から出力された距離に基づいて、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列に対して設定する注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算部11が新たに設けられた信号探索装置について説明する。図3において、第1、第2の実施形態で図1を用いて説明した信号圧縮装置、及び図2を用いて説明した信号探索装置と同一の符号を付与された構成要素は、信号圧縮装置または信号探索装置と同一の動作をする構成要素であるので、ここでは説明を省略する。

【0072】

なお、図3に示す信号探索装置も、参照信号すなわち見本となる検索したい映像信号と、蓄積信号すなわち検索される映像信号を入力とし、参照信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が θ_1 を下回る蓄積信号中の箇所を出力するものである。

【0073】

次に、図16及び図26を参照して、図3に示す信号探索装置の動作を説明する。初めに、図16を参照して、信号探索装置の全体の動作フローを説明すると、本実施形態の信号探索装置の動作の特徴は、第2の実施形態で説明した動作フローに対して、ステップS91の「信号検出判定処理」とステップS95の「注目窓の現在位置が蓄積信号の終点であるか否かの判定処理」との間において、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列に対して設定する注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理（ステップS92）が実行されることである。

【0074】

次に、図26を参照して、図16に示すスキップ幅計算処理（ステップS92）の詳細を説明する。図26は、スキップ幅計算部11の動作を示すフローチャートである。

図26において、まず、スキップ幅計算部11は、圧縮特徴間距離計算部9から出力される距離下限値を読み込む（ステップS144）。次に、探索漏れが生じないことを保証したまま特徴照合、すなわち距離計算を省略できるスキップ幅

を計算する（ステップ S145）。

【0075】

具体的なスキップ幅決定の原理を、以下で説明する。

ヒストグラムは特徴ベクトルの時系列を分類し累積したものであるから、蓄積信号の特徴ベクトルに対する時間窓の移動に伴って、ヒストグラム間の距離値が急激に変化することはない。時間窓の1特徴ベクトル分の移動当たりの距離値の変化率の絶対値は、決して、 $(\sqrt{2})$ を越えない。すなわち、蓄積信号に対する時間窓の先頭が m_1 番目の特徴ベクトルであるときのヒストグラム間の距離値を $d(x_R, x_S(m_1))$ とすると、時間窓が m_2 番目の特徴ベクトルまで移動したときの距離値の下限

【数23】

$$\underline{d}(x_R, x_S(m_2))$$

は、 $m_1 < m_2 < m_1 + D$ のとき、以下の式で与えられる。

【数24】

$$\underline{d}(x_R, x_S(m_2)) = d(x_R, x_S(m_1)) - \frac{m_2 - m_1}{\sqrt{2}}. \quad \dots (5)$$

【0076】

ただし、 D は時間窓の幅を表す。前述の式（4）より、式（5）は以下のように変形される。

【数25】

$$\underline{d}(x_R, x_S(m_2)) \geq d^*(y_R, y_S(m_1)) - \frac{m_2 - m_1}{\sqrt{2}} \stackrel{\text{def}}{=} \underline{d}^*. \quad \dots (6)$$

距離値は「0」を下回らないので、式（6）で与えられる下限値

【数 2 6】

$$\underline{d}^*$$

が「0」を下回るときには、「0」が下限値となる。下限値を検索閾値 θ_1 で、 $m_2 - m_1$ をスキップ可能幅 w で置き換えることにより、スキップ可能幅を以下のように求めることができる。

【数 2 7】

$$w = \begin{cases} \text{floor}(\sqrt{2}(\underline{d}^* - \theta_1)) + 1 & (\text{if } \underline{d}^* > \theta_1) \\ 1. & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

ただし、 $\text{floor}(x)$ は、 x を越えない最大の整数を表す。

【0077】

処理の開始時は、圧縮蓄積特徴を、圧縮特徴系列の先頭から取り出していくが、処理の過程で、圧縮蓄積特徴を取り出す位置を順次時間方向にずらしながら（ステップ S146）処理を進めていく。時間方向にずらす量は、スキップ幅計算部 11 で与えられる。

【0078】

<第4の実施形態>

図4は、第4の実施形態の構成を示すブロック図である。第4の実施形態では、第3の実施形態で説明した信号探索装置に、信号検出判定部10で参照信号が存在すると判定された蓄積信号の当該場所について、参照特徴抽出部6から出力された特徴系列と、蓄積特徴抽出部7から出力された特徴系列との距離を計算する距離再計算部12と、距離再計算部12から出力された距離と検索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかを再判定する信号検出再判定部13とが新たに設けられた信号探索装置について説明する。図4において、第1から第3の実施形態で図1から図3を用いて説明した信号圧縮装置または信号探索装置と同一の符号を付与された構成要素は、信号圧縮装置または信号探索装置と同一の動作をする構成要素であるので、ここでは説明

を省略する。

【0079】

なお、図4に示す信号探索装置も、参照信号すなわち見本となる検索したい映像信号と、蓄積信号すなわち検索される映像信号を入力とし、参照信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が θ_1 を下回る蓄積信号中の箇所を出力するものである。

【0080】

次に、図16及び図27、図28を参照して、図4に示す信号探索装置の動作を説明する。初めに、図16を参照して、信号探索装置の全体の動作フローを説明すると、本実施形態の信号探索装置の動作の特徴は、第3の実施形態で説明した動作フローに対して、ステップS92の「スキップ幅計算処理」とステップS95の「注目窓の現在位置が蓄積信号の終点であるか否かの判定処理」との間において、信号検出判定部10で参照信号が存在すると判定された蓄積信号の当該場所について、参照特徴抽出部6から出力された特徴系列と、蓄積特徴抽出部7から出力された特徴系列との距離を計算する距離再計算処理（ステップS93）と、距離再計算処理により求められた距離と検索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理（ステップS94）とが実行されることである。

【0081】

次に、図27を参照して、図16に示す距離再計算処理（ステップS93）の詳細を説明する。図27は、距離再計算部12の動作を示すフローチャートである。

図27において、まず、距離再計算部12は、参照特徴抽出部6から出力される参照ヒストグラム、蓄積特徴抽出部7から出力される蓄積ヒストグラム系列及び信号検出判定部10から出力される検出結果を読み込む（ステップS148）。次に、参照信号が存在すると判定された蓄積信号中の箇所に対応する蓄積ヒストグラムに対して、参照ヒストグラムとの距離を計算する（ステップS149）。ヒストグラム間の距離は、ユークリッド距離を用いて前述の式（1）と同様に定義する。そして、求めた距離値を出力する（ステップS150）。

【0082】

次に、図28を参照して、図16に示す信号検出再判定処理（ステップS94）の詳細を説明する。図28は、信号検出再判定部13の動作を示すフローチャートである。

図28において、まず、信号検出再判定部13は、距離再計算部12から出力される距離値を読み込む（ステップS152）。次に、距離値と検索閾値とを比較する（ステップS153）。この比較の結果、距離値が検索閾値を下回る場合（注目窓を時間方向に分割した場合にあっては、全ての時間分割において距離値が検索閾値を下回ることが判明した場合は（ステップS153のYES）、その参照信号が蓄積信号中に存在したことを意味するので、信号検出結果として、蓄積信号に対する時系列中の現在位置を出力する（ステップS154）。

【0083】

なお、図4に示す信号探索装置において、スキップ幅計算部11は、必要に応じて備えていればよく、必要なければ備えていなくてもよい。

【0084】

<実験結果>

次に、本発明による信号探索装置の動作実験結果を説明する。

本発明の効果を確認するため、まず、第1の実験として、24時間の映像信号からヒストグラムを作成したものを蓄積信号とし、セグメント数及び寄与閾値を変化させたときのセグメント長で正規化した圧縮ヒストグラムの平均次元数の変化を調べた。

なお、圧縮のパラメータは、サンプリング周波数=29.97 [Hz]、画像の分割数=6（縦2分割、横3分割）、ヒストグラムの次元数=256、時間窓の幅=15 [秒]とした。また、分割境界移動可能幅 Δ （デルタ）は、1から500まで、1、2、5、10、・・・のように変化させた。

【0085】

第1の実験の結果を図29に示す。グラフの横軸は分割境界移動可能範囲 Δ （図29中では”Width of shiftable range”と示す）、縦軸は $\Delta=0$ のときの平均次元数を基準とした平均次元数の比（図29中では”Ratio of dimensions”

と示す)を表している。例えば、分割境界移動可能幅 $\Delta = 500$ 、セグメント数 $M = 1000$ [segments]、寄与閾値 (contribution rate) $\sigma = 0.75$ において、平均次元数は2.91、分割境界移動可能幅 $\Delta = 0$ としたときの平均次元数が3.30、次元削減比は0.882であった。

【0086】

続いて、第2の実験として、24時間の映像信号からヒストグラムを作成したものを原信号とし、部分信号構成選択部2及び部分信号再構成部3において平均次元数を計算する回数を調べた。なお、探索のパラメータは第1の実験と同様であり、さらに、セグメント数 $M = 1000$ [segments]、寄与閾値 (contribution rate) $\sigma = 0.75$ とした。

【0087】

第2の実験の結果を図30に示す。グラフの横軸は分割境界移動可能幅 Δ (図30中では"Width of shiftable range"と示す)、縦軸は計算回数 (図30中では"Number of calculation"と示す)を表す。例えば、分割境界移動可能幅 $\Delta = 500$ のとき、本発明の方法 (図30中では"speedup"としてグラフ化)で約80000回、部分信号構成選択部2を実施しない方法 (図30中では"no n-speedup"としてグラフ化)で約1000000回、計算回数削減比は約12.5であった。

【0088】

以上、説明したように、本発明によれば、あらかじめ定められた分割幅の中で次元が最も削減される分割境界を動的に探索することによって、従来の非特許文献1に記載の方法と比較して、より少ない情報量で信号系列を表現することができる。

【0089】

なお、図1から図4における各処理部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより信号圧縮処理または信号探索処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュ

ータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（RAM）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0090】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【0091】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、部分信号構成過程と部分信号再構成過程とを備えた新たな信号圧縮方法あるいは信号圧縮装置を用いて、膨大な事前処理を回避しながら信号の性質に適応して部分信号の長さを変化させることにより、予め用意した原信号を従来より更に圧縮して、より少ない情報量で信号系列を表現することができるという効果が得られる。

また、予め登録した蓄積信号から、目的とする参照信号に類似した部分を探し出す信号探索方法、信号探索装置においては、この信号圧縮方法あるいは信号圧縮装置を用いることにより、特徴情報を情報圧縮することができ、より検索の高

速化を図ることができると共に、蓄積情報量も削減することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の第 1 実施形態の構成を示すブロック図である。
- 【図 2】 本発明の第 2 実施形態の構成を示すブロック図である。
- 【図 3】 本発明の第 3 実施形態の構成を示すブロック図である。
- 【図 4】 本発明の第 4 実施形態の構成を示すブロック図である。
- 【図 5】 第 1 実施形態の信号圧縮装置の処理動作を示すフローチャートである。
- 【図 6】 図 1 に示す初期部分信号構成部 1 の動作を示すフローチャートである。
- 【図 7】 図 1 に示す部分信号構成選択部 2 の動作を示すフローチャートである。
- 【図 8】 図 7 に示す平均次元数計算処理の全体の流れを示すフローチャートである。
- 【図 9】 図 8 に示す平均次元数計算処理に用いられる主成分計算処理の流れを示すフローチャートである。
- 【図 10】 図 1 に示す部分信号再構成部 3 の動作を示すフローチャートである。
- 【図 11】 図 1 に示す圧縮写像決定部 4 の動作を示すフローチャートである。
- 【図 12】 図 1 に示す信号圧縮部 5 の全体動作を示すフローチャートである。
- 【図 13】 図 12 に示す信号写像処理の手順を示すフローチャートである。
- 【図 14】 図 12 に示す射影距離計算処理の手順を示すフローチャートである。
- 【図 15】 図 12 に示す圧縮特徴構成処理の手順を示すフローチャートである。
- 【図 16】 第 2、第 3、第 4 実施形態の信号探索装置の処理動作を示すフロ

ーチャートである。

【図 17】 図 2 に示す参照特徴抽出部 6 の動作を示すフローチャートである。

【図 18】 図 2 に示す蓄積特徴抽出部 7 の動作を示すフローチャートである。

【図 19】 図 2 に示す参照特徴圧縮部 8 の動作を示すフローチャートである。

【図 20】 図 19 に示す参照信号写像処理の手順を示すフローチャートである。

【図 21】 図 19 に示す参照射影距離計算処理の手順を示すフローチャートである。

【図 22】 図 19 に示す参照圧縮特徴構成処理の手順を示すフローチャートである。

【図 23】 図 2 に示す圧縮特徴間距離計算部 9 の動作を示すフローチャートである。

【図 24】 図 2 に示す圧縮特徴間距離計算部 9 の動作を示すフローチャートである。

【図 25】 図 2 に示す信号検出判定部 10 の動作を示すフローチャートである。

【図 26】 図 3 に示すスキップ幅計算部 11 の動作を示すフローチャートである。

【図 27】 図 4 に示す距離再計算部 12 の動作を示すフローチャートである。

【図 28】 図 4 に示す信号検出再判定部 13 の動作を示すフローチャートである。

【図 29】 第 1 の実験結果を示す説明図である。

【図 30】 第 2 の実験結果を示す説明図である。

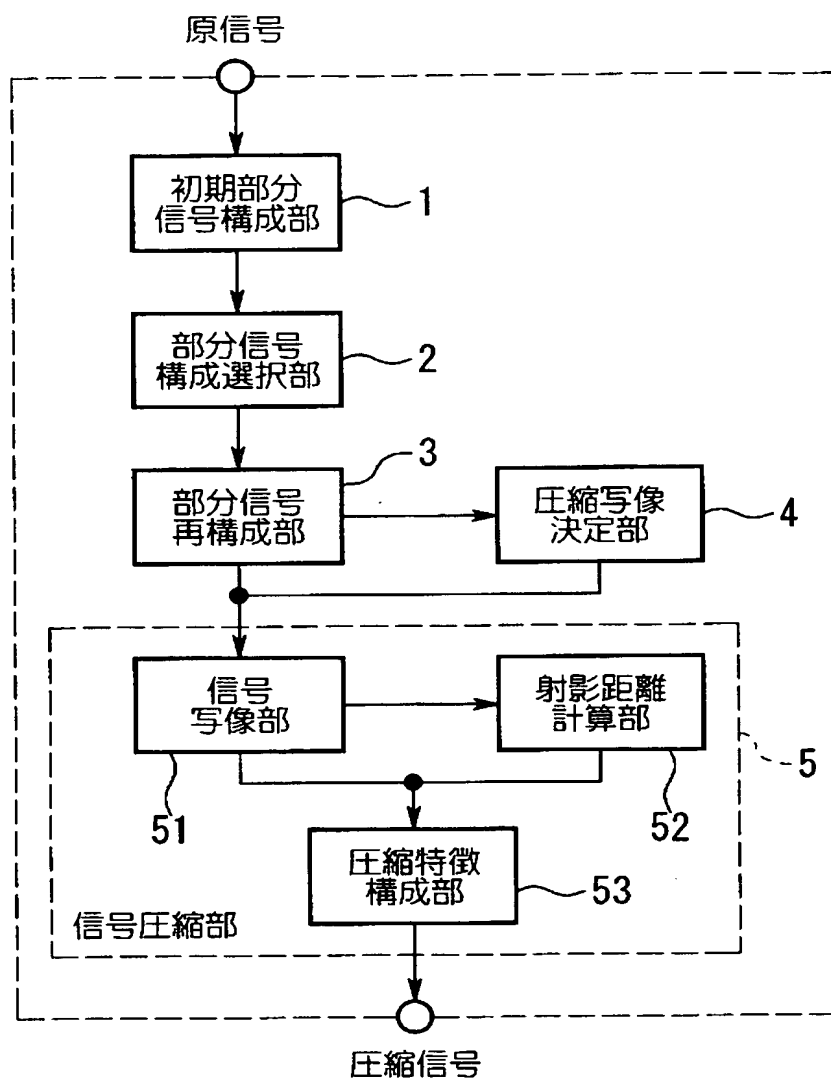
【符号の説明】

1・・・初期部分信号構成部

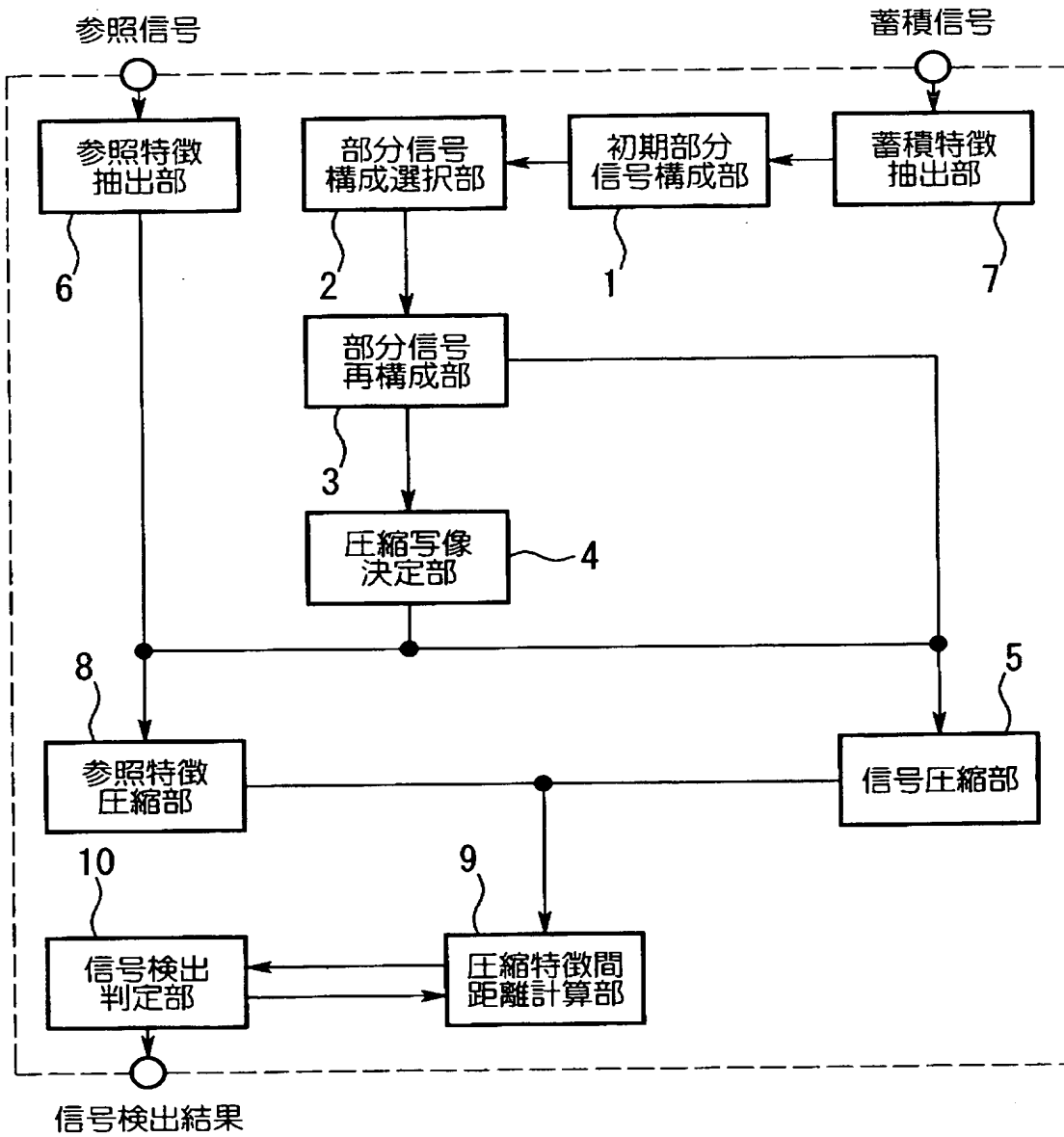
- 2 . . . 部分信号構成選択部
- 3 . . . 部分信号再構成部
- 4 . . . 圧縮写像決定部
- 5 . . . 信号圧縮部
- 6 . . . 参照特徴抽出部
- 7 . . . 蓄積特徴抽出部
- 8 . . . 参照特徴圧縮部
- 9 . . . 圧縮特徴間距離計算部
- 1 0 . . . 信号検出判定部
- 1 1 . . . スキップ幅計算部
- 1 2 . . . 距離再計算部
- 1 3 . . . 信号検出再判定部
- 5 1 . . . 信号写像部
- 5 2 . . . 射影距離計算部
- 5 3 . . . 圧縮特徴構成部

【書類名】 図面

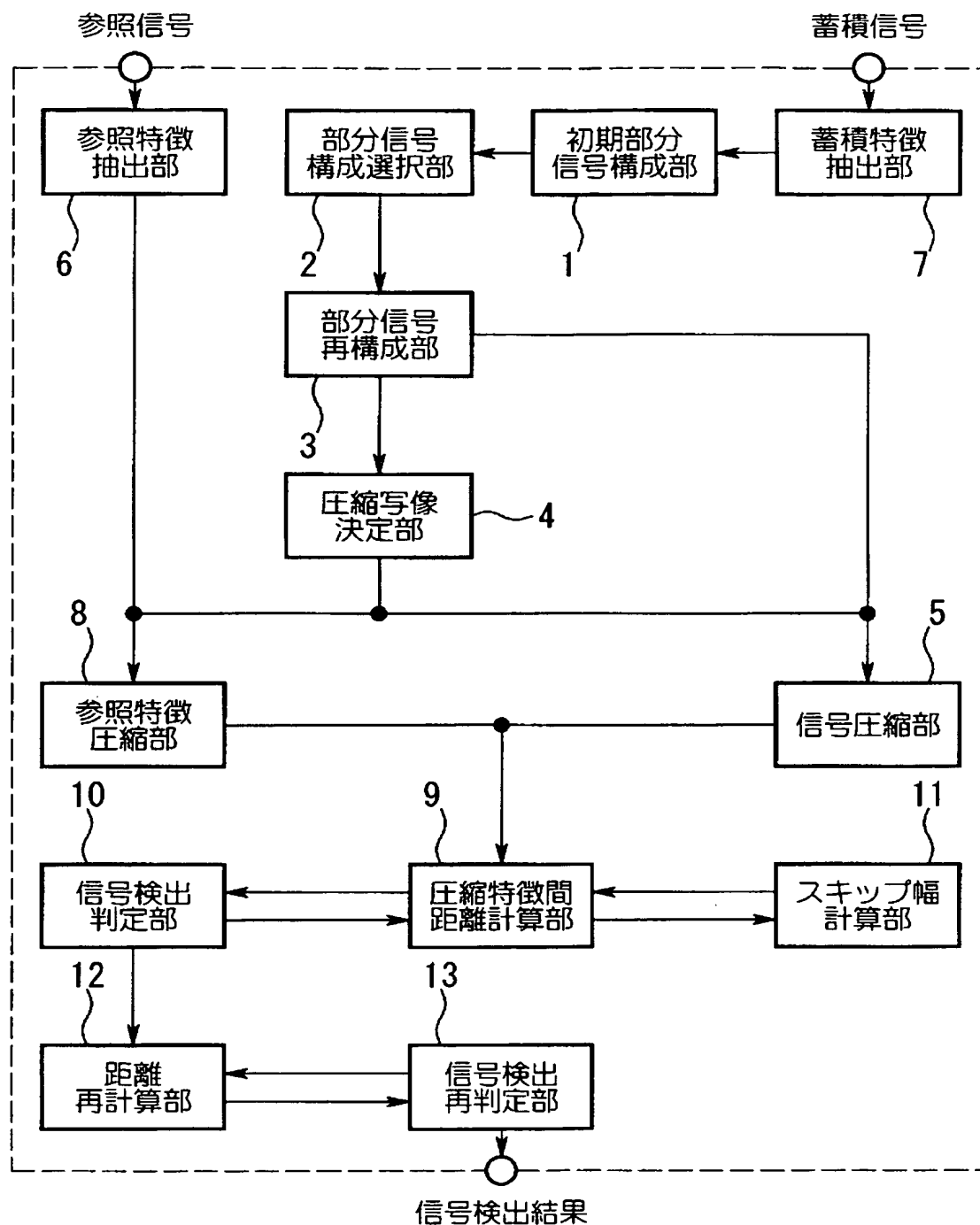
【図 1】



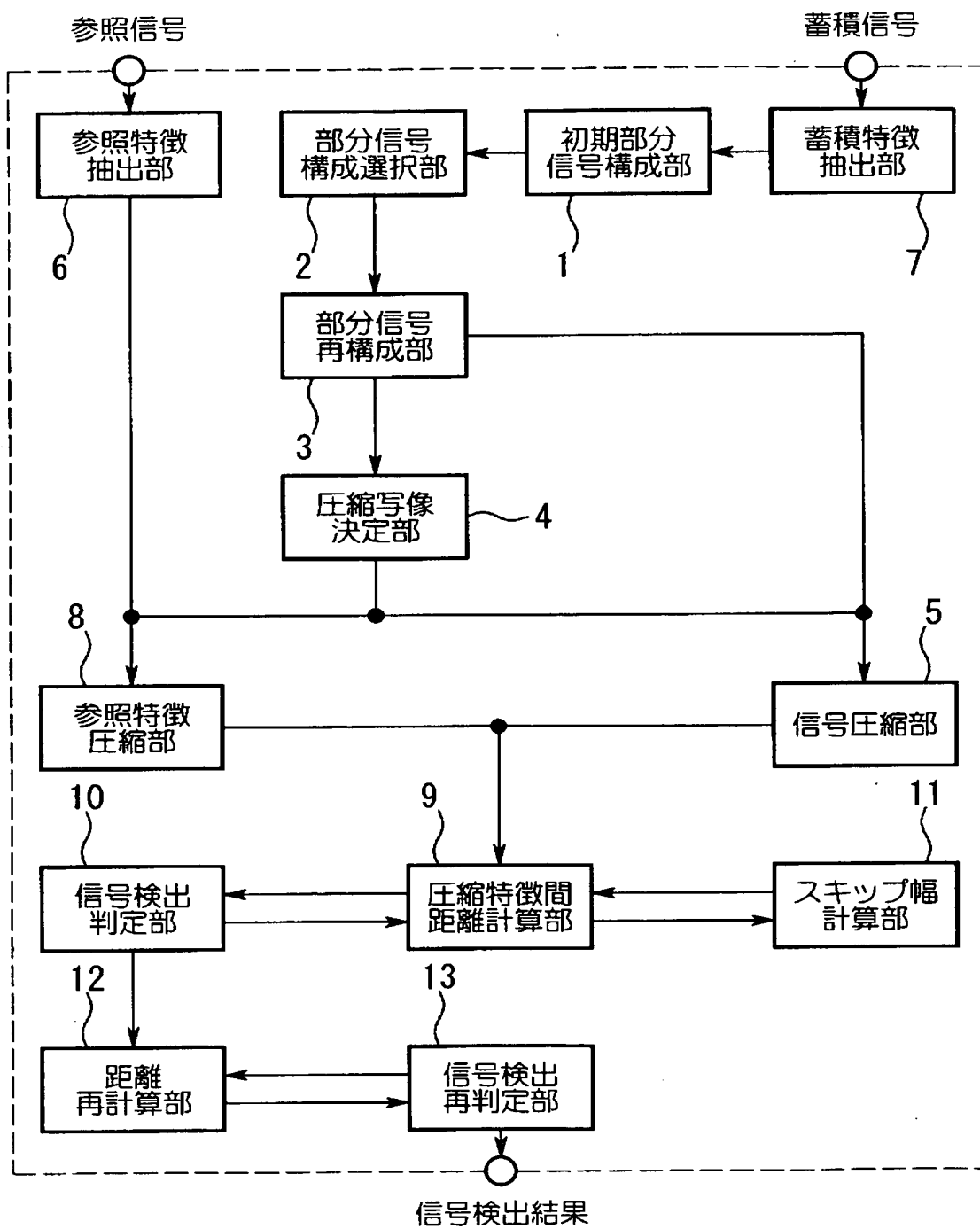
【図 2】



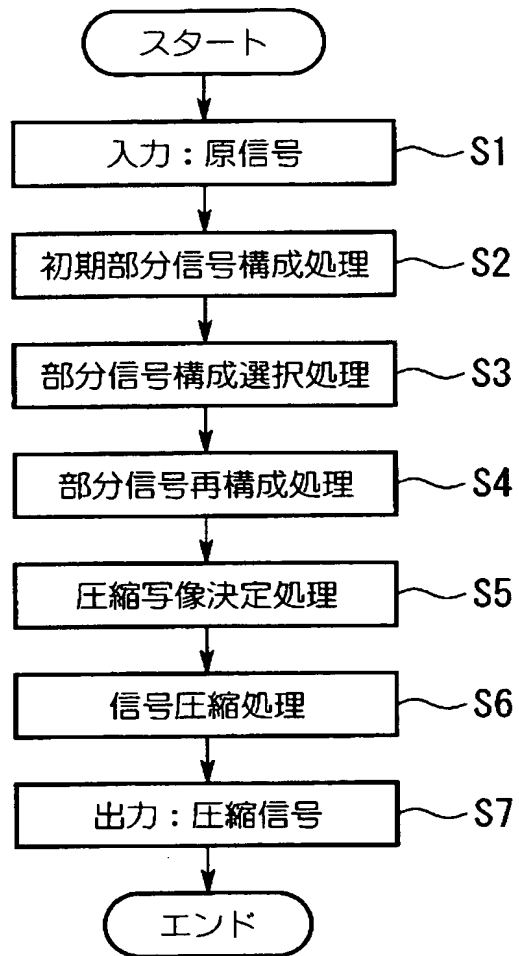
【図 3】



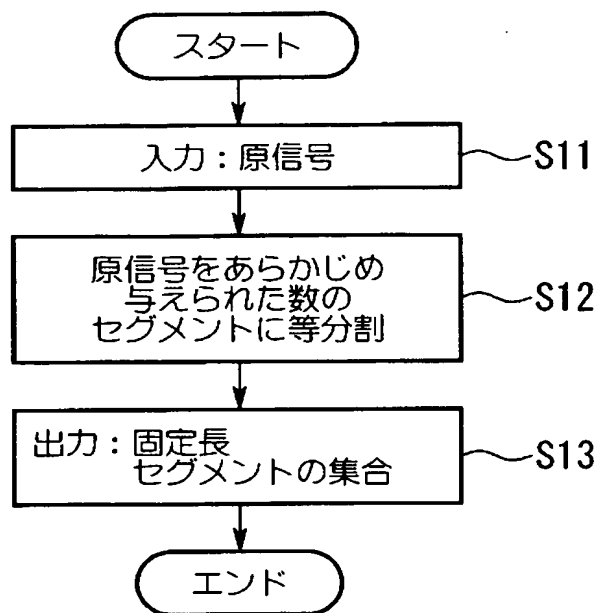
【図 4】



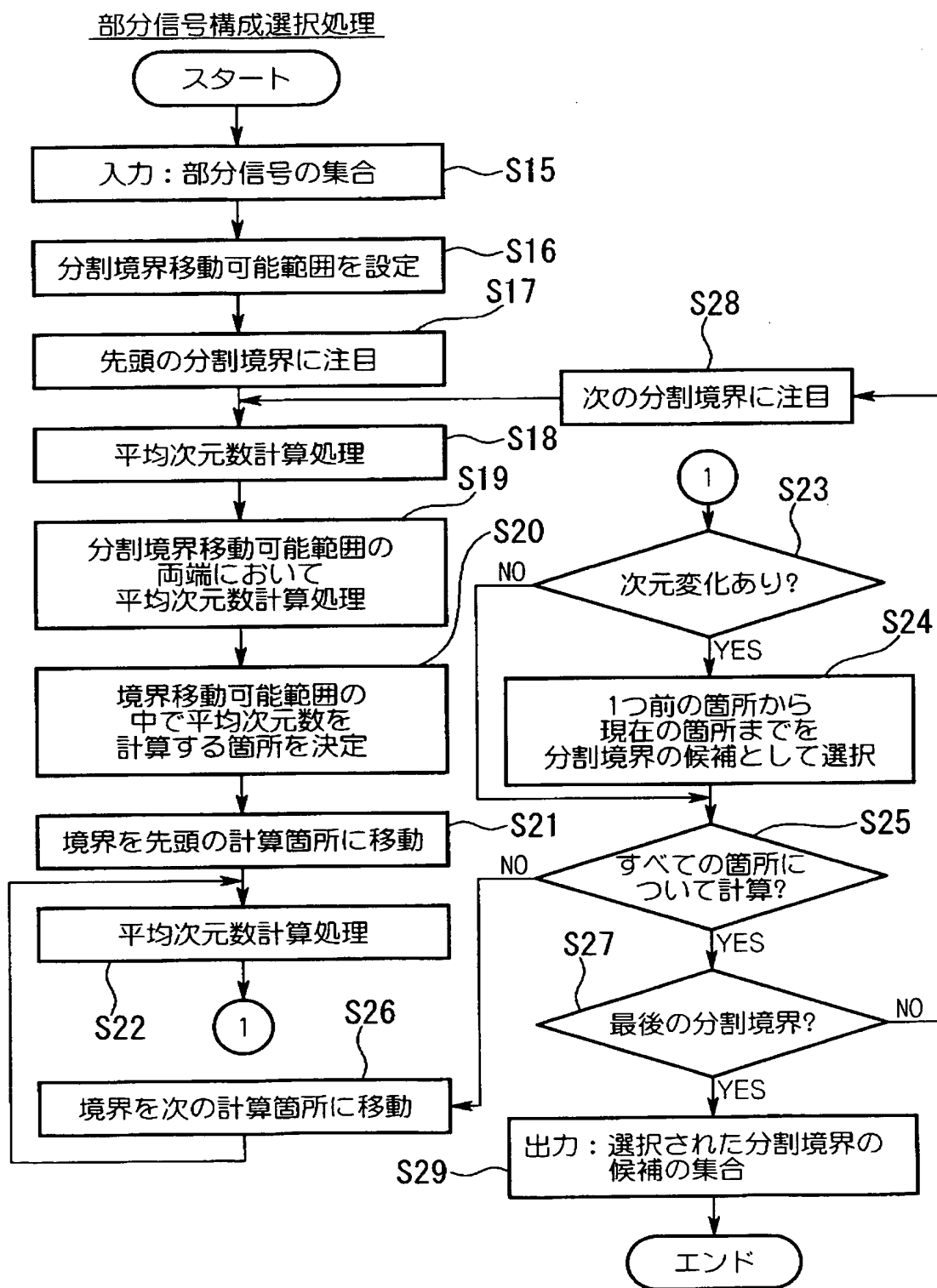
【図 5】



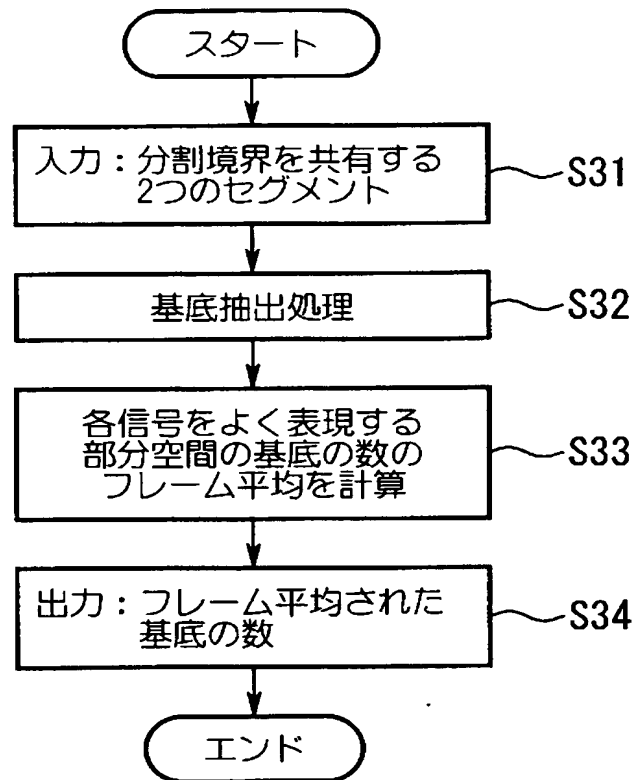
【図 6】

初期部分信号構成処理

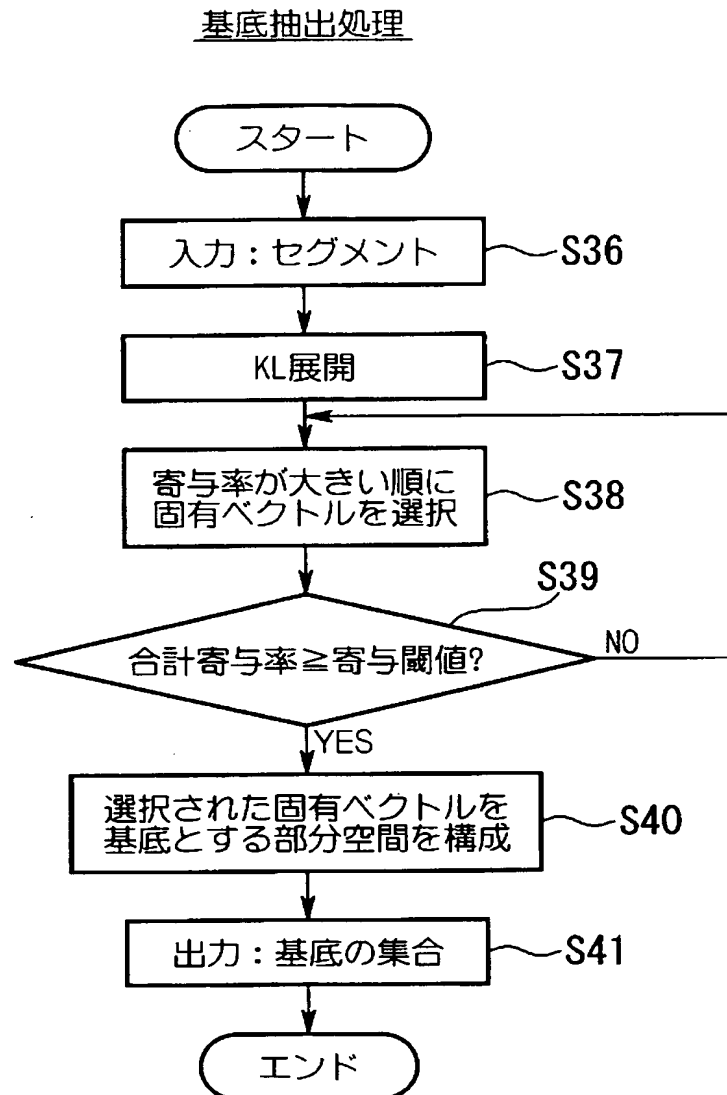
【図 7】



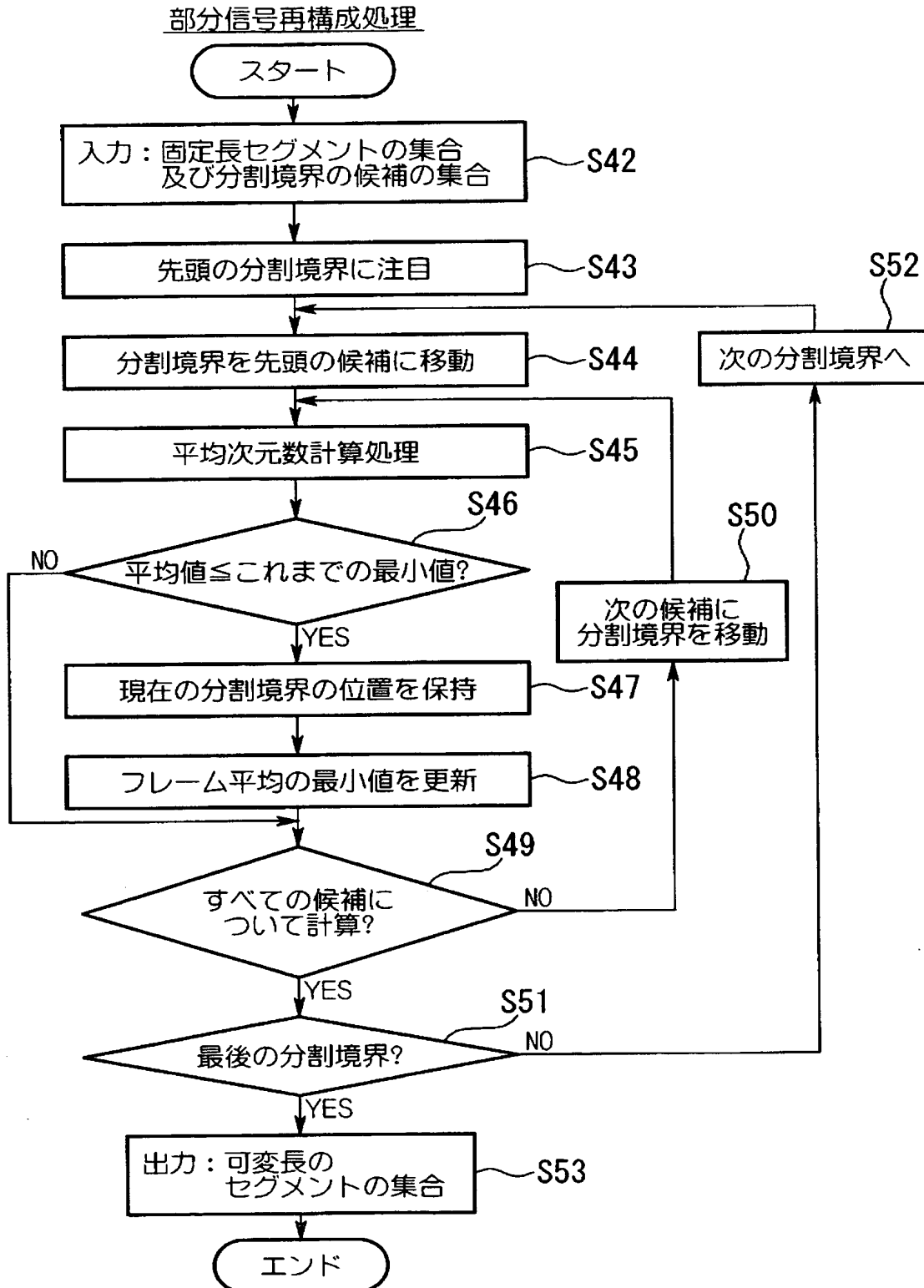
【図 8】

平均次元数計算処理

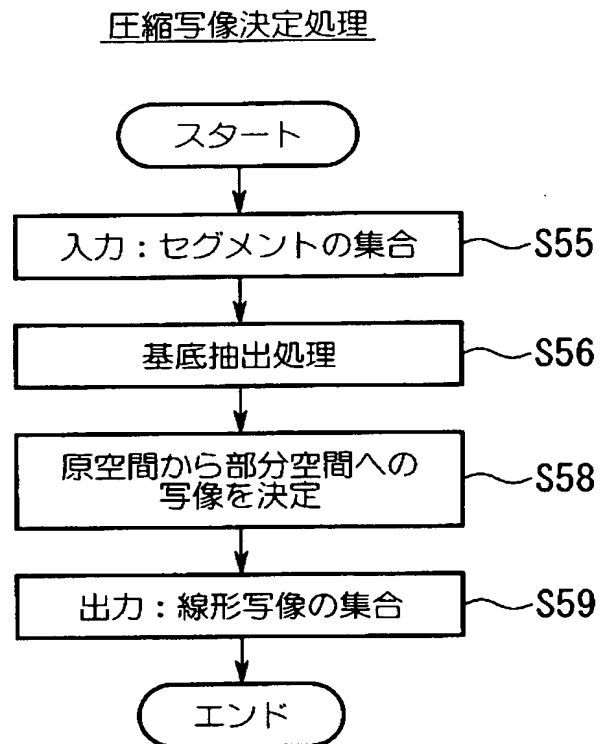
【図 9】



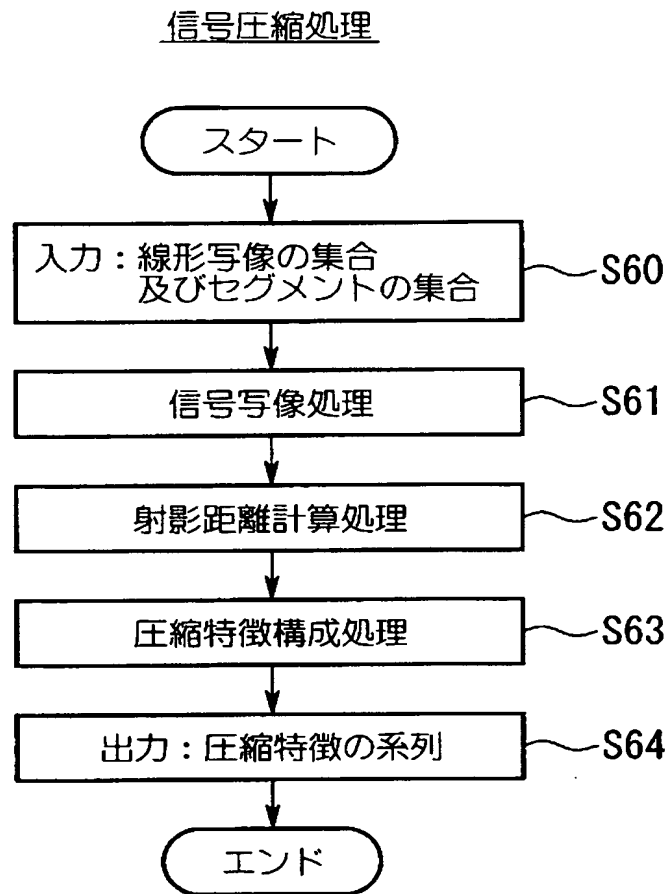
【図 10】



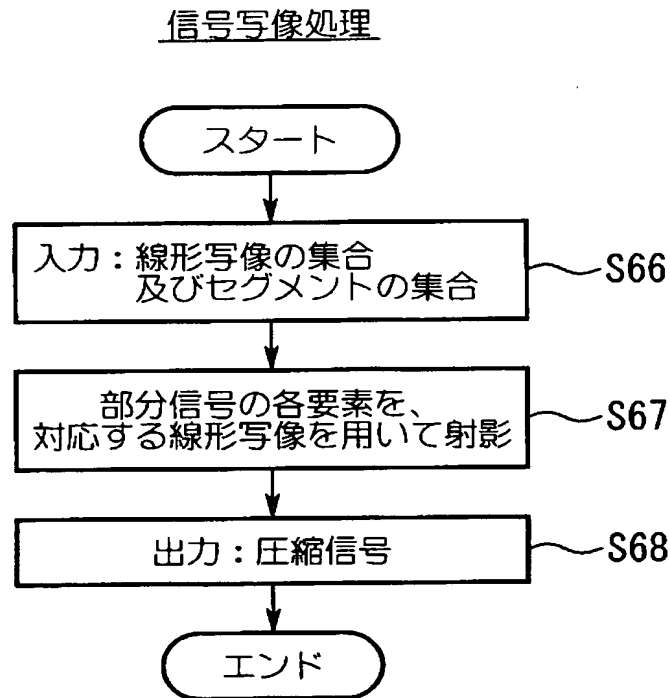
【図 11】



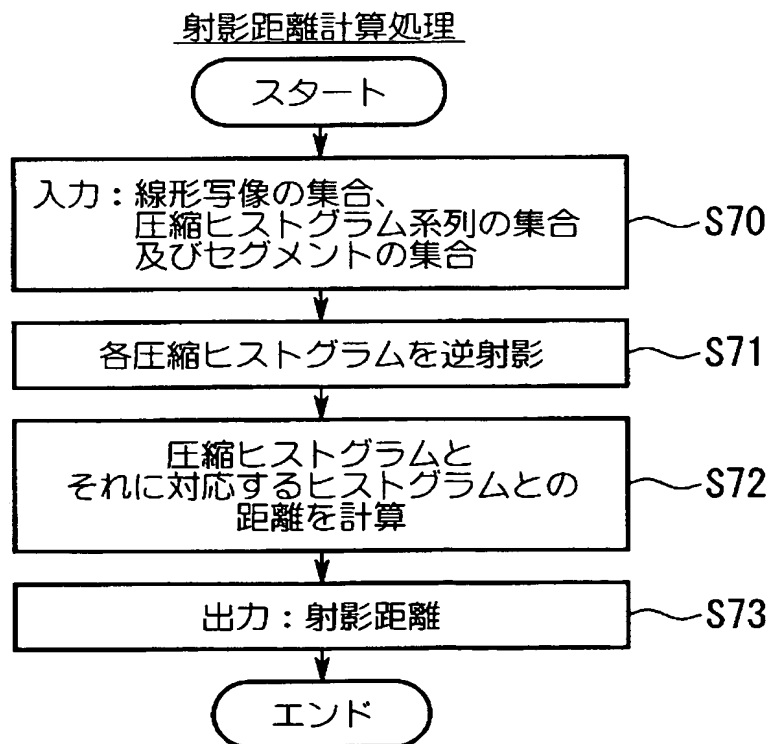
【図 12】



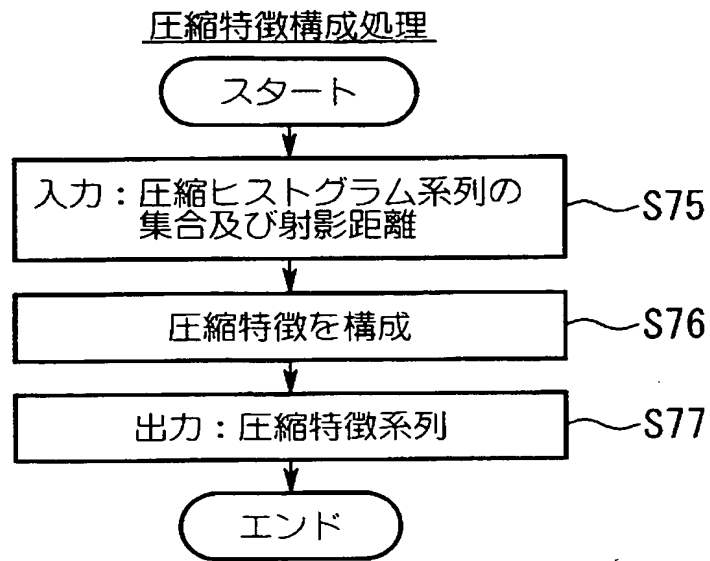
【図 13】



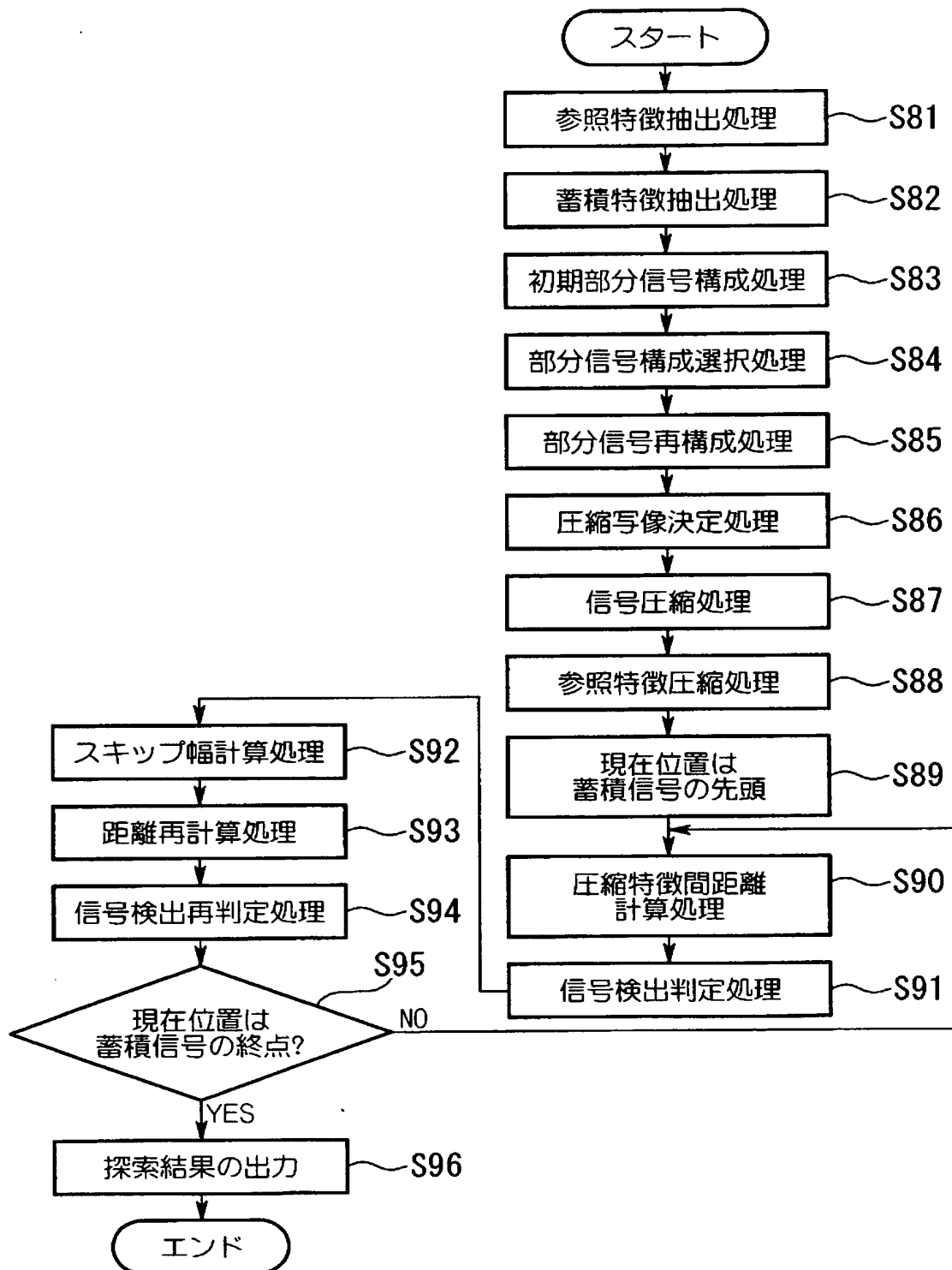
【図 14】



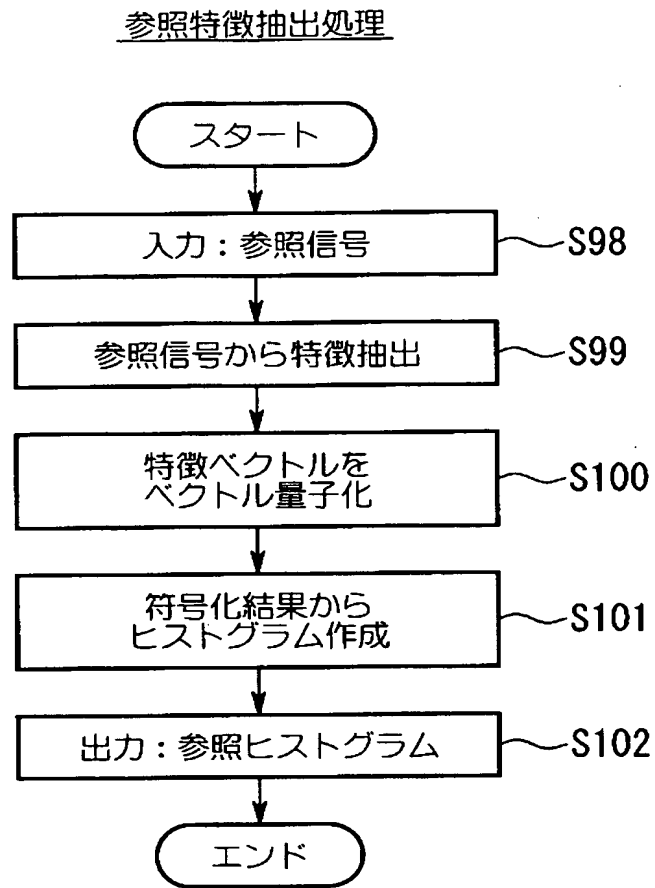
【図 15】



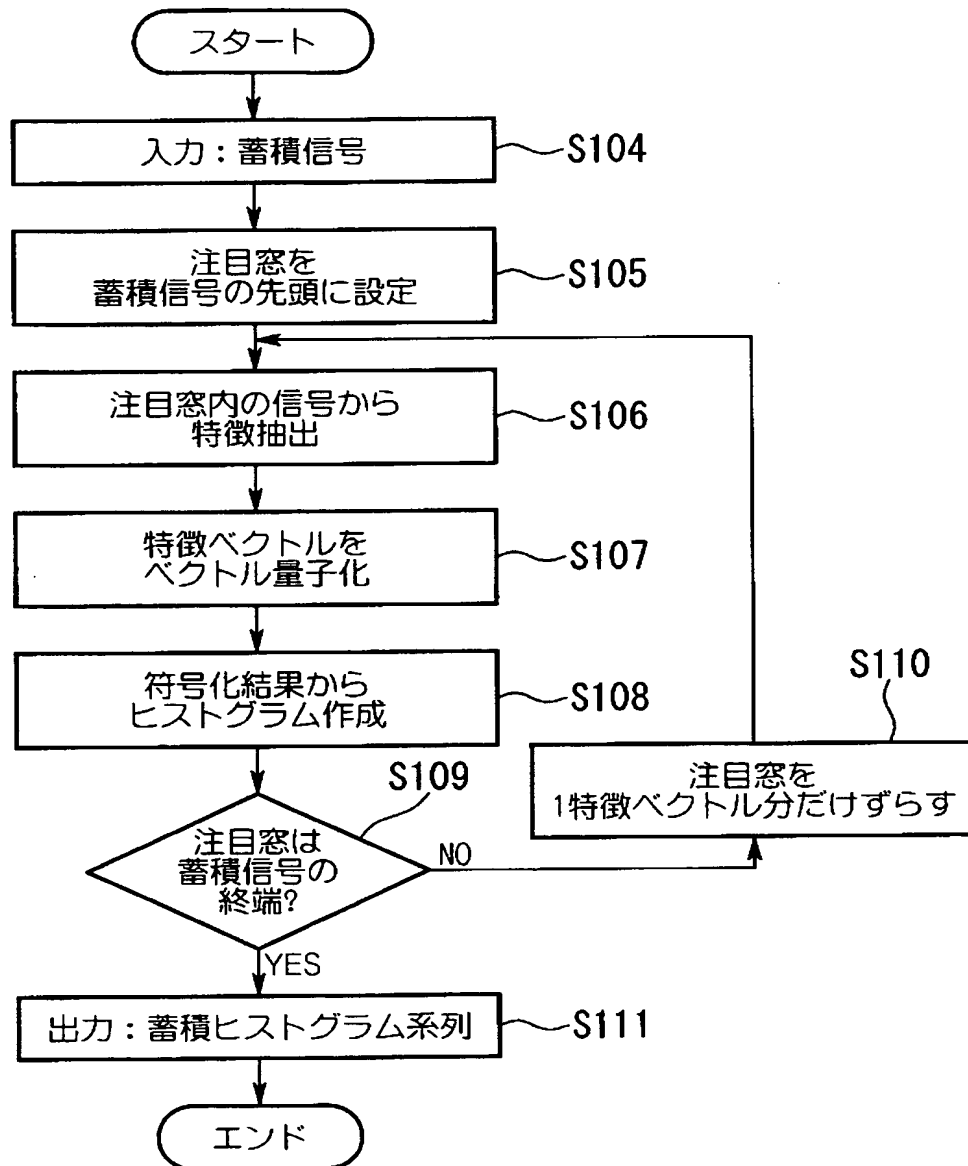
【図 16】



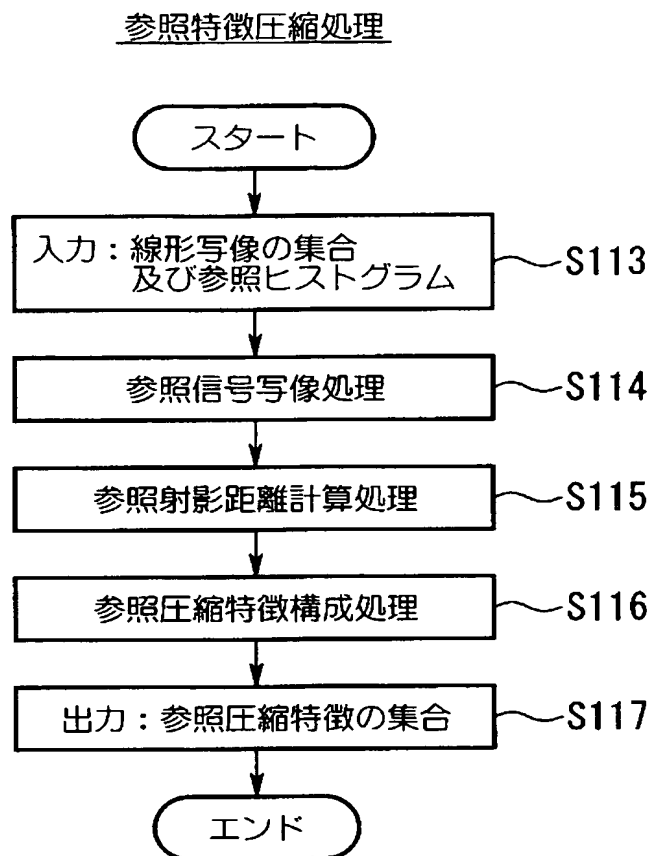
【図 17】



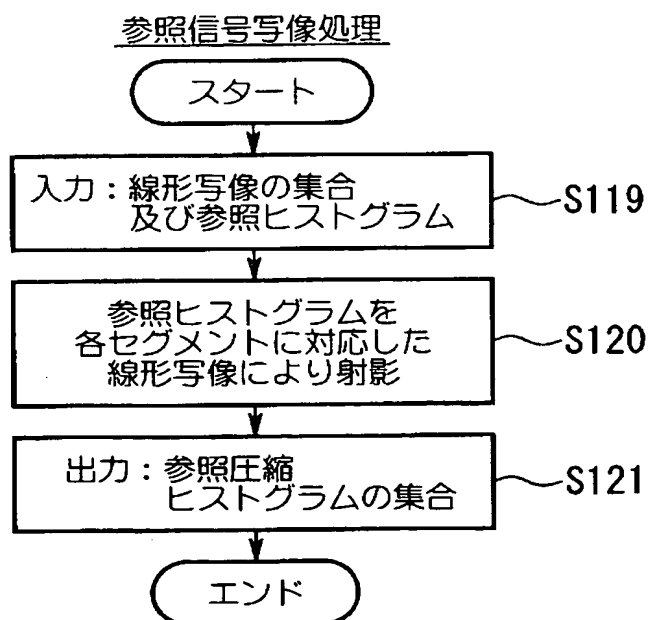
【図 18】

蓄積特徴抽出処理

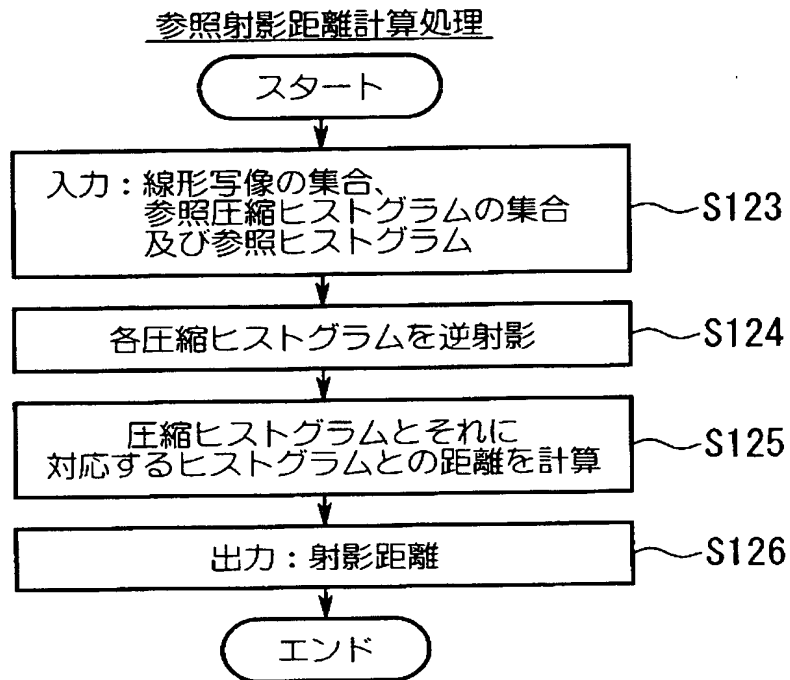
【図 19】



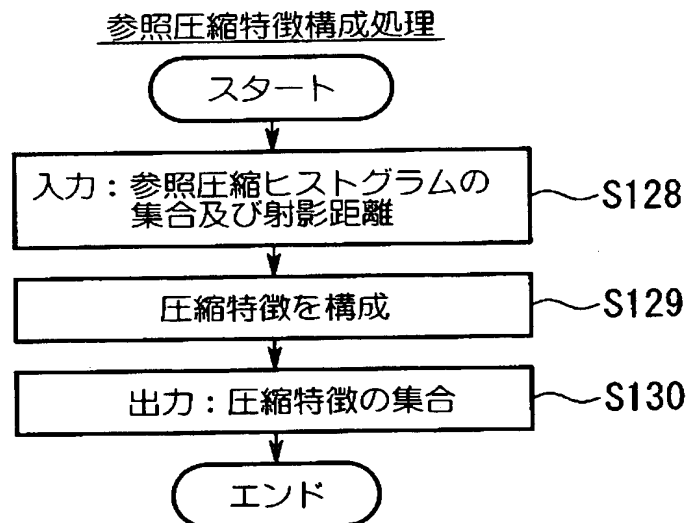
【図 20】



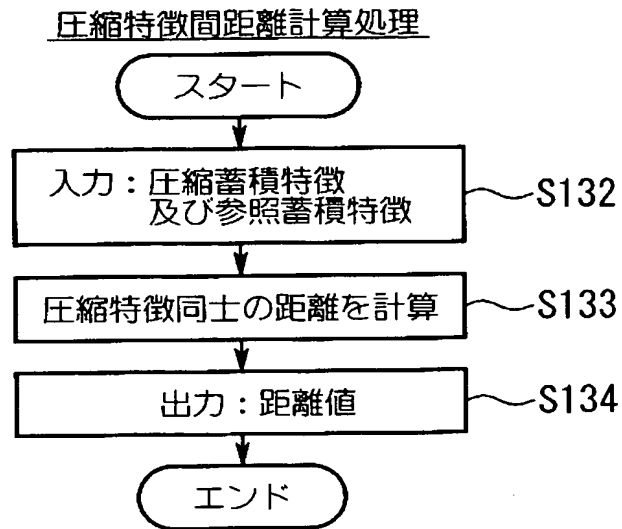
【図 2 1】



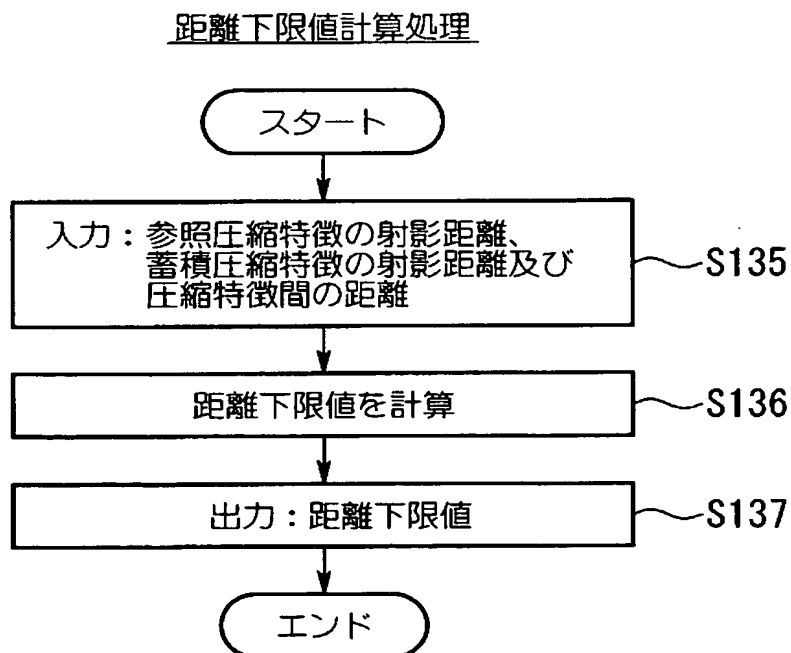
【図 2 2】



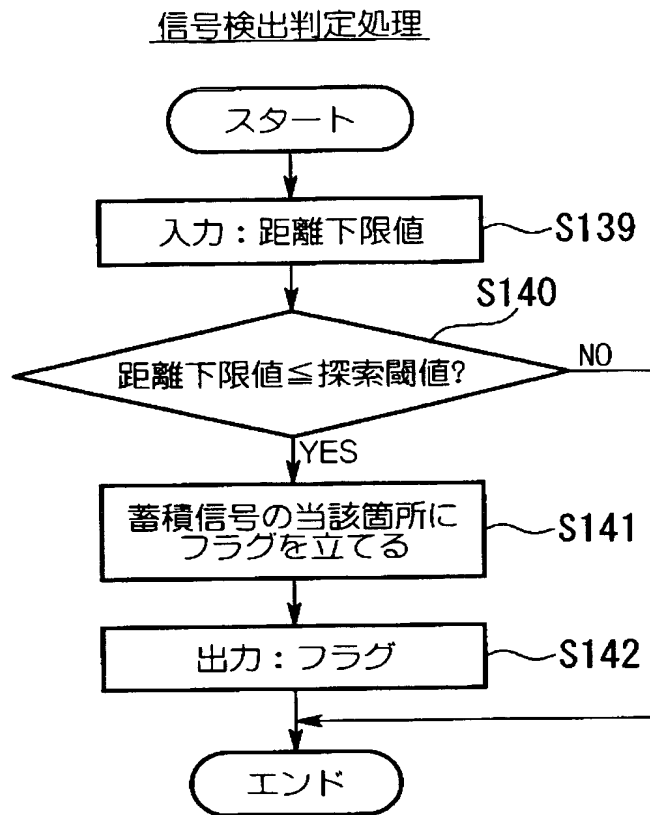
【図 2 3】



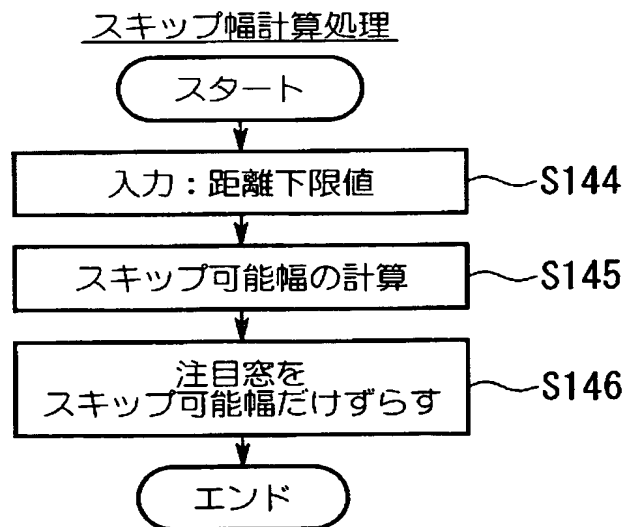
【図 2 4】



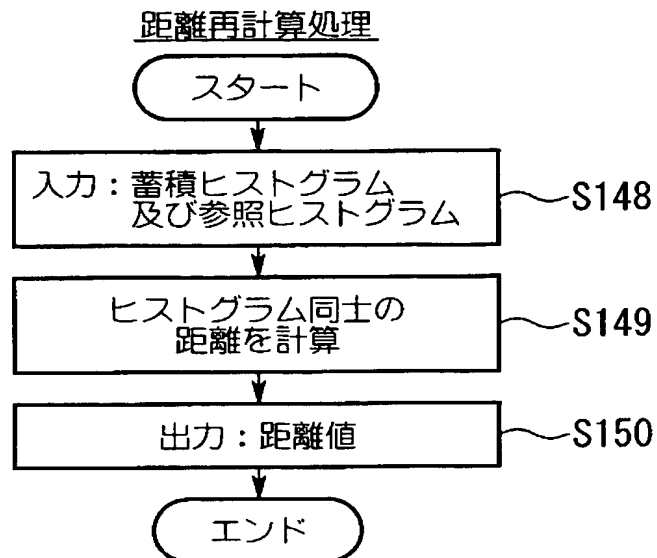
【図 25】



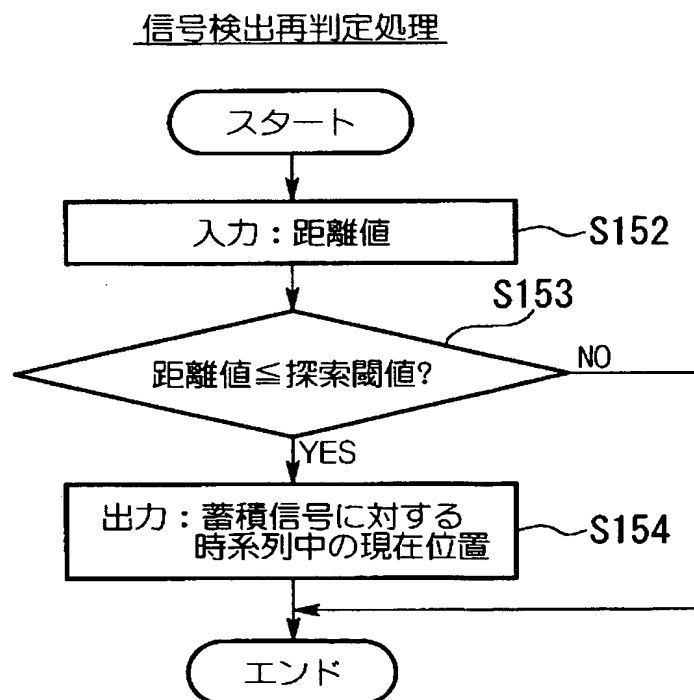
【図 26】



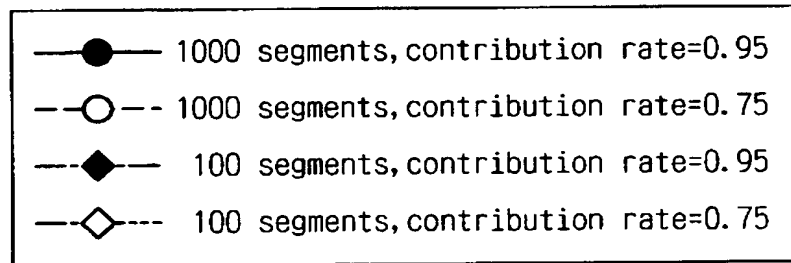
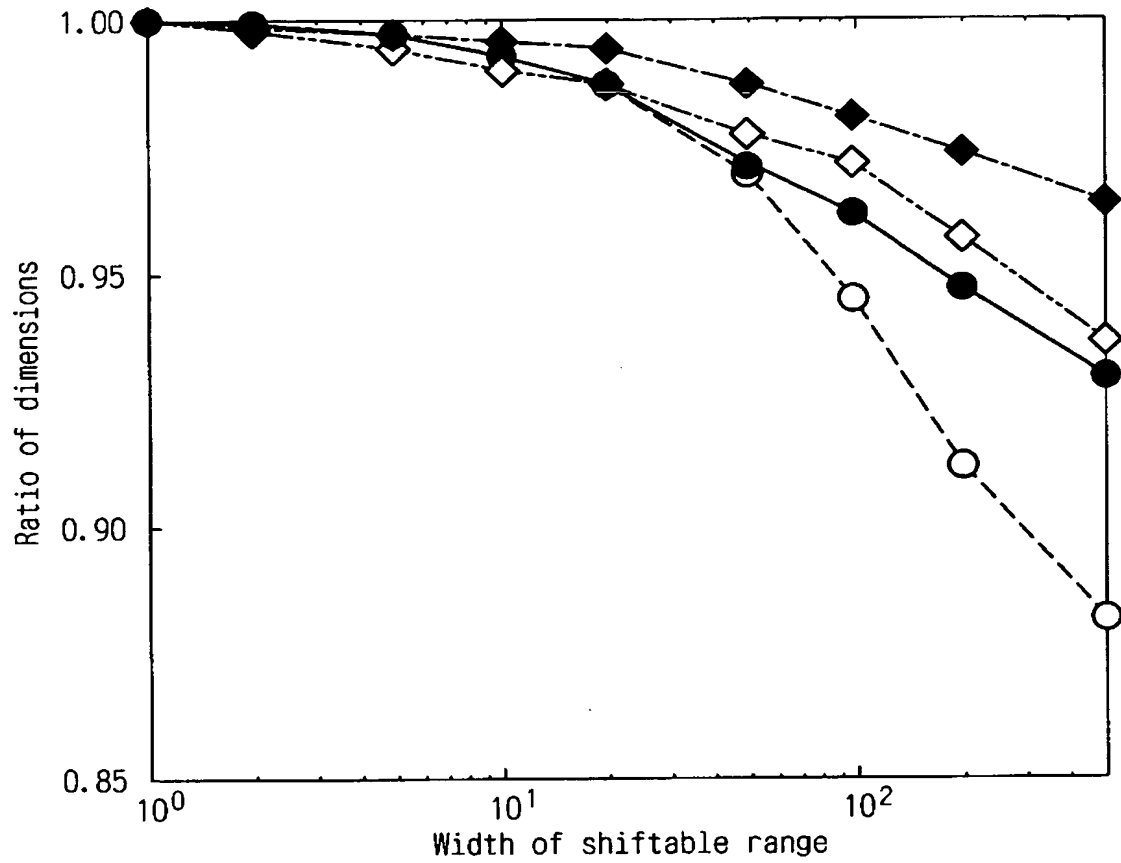
【図 27】



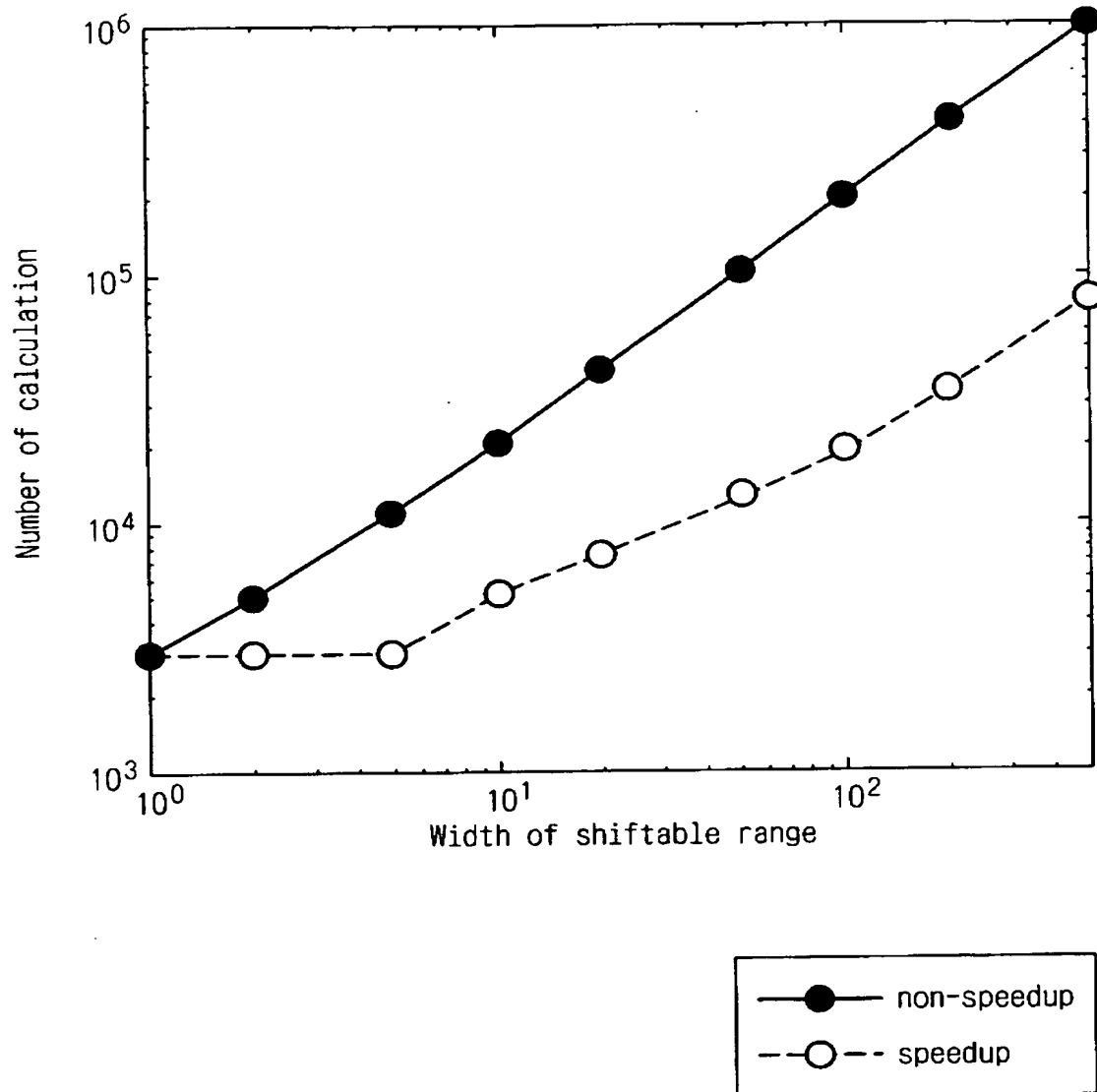
【図 28】



【図 29】



【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号の性質に適応した信号圧縮の処理を行うと共に、より少ない情報量で信号系列を表現することが可能な信号圧縮装置を提供する。

【解決手段】 原信号から原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成部 1 と、初期部分信号構成部 1 で導かれた各部分信号について、原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択部 2 と、部分信号構成選択部 2 で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成部 3 と、部分信号再構成部 3 で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定部 4 と、部分信号再構成部 3 で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、圧縮写像決定部 4 で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮部 5 とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 5 4 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 7 月 1 5 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号
氏 名	日本電信電話株式会社